

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2001 年 8 月 30 日 (30.08.2001)

PCT

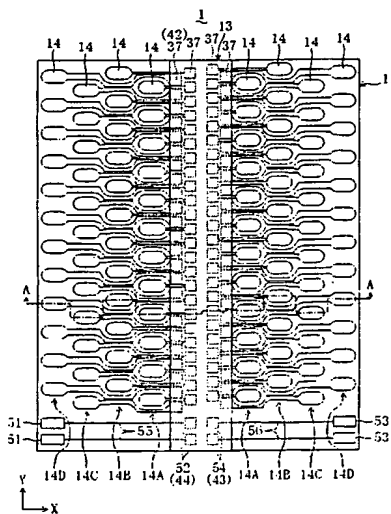
(10) 国際公開番号
WO 01/62499 A1

- (51) 国際特許分類: B41J 2/045 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/01395
- (22) 国際出願日: 2001 年 2 月 23 日 (23.02.2001) (72) 発明者; および
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 中村哲朗 (NAKA-MURA, Tetsuroh) [JP/JP]; 〒665-0847 兵庫県宝塚市すみれが丘1-7-1-1320 Hyogo (JP). 松尾浩之 (MATSUO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒572-0089 大阪府寝屋川市香里西之町11-9 Osaka (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (74) 代理人: 前田 弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒550-0004 大阪府大阪市西区鞠本町1丁目4番8号 太平ビル Osaka (JP).
- 特願2000-48619 2000 年 2 月 25 日 (25.02.2000) JP
特願2000-48630 2000 年 2 月 25 日 (25.02.2000) JP

[続葉有]

(54) Title: INK JET HEAD AND INK JET RECORDING DEVICE

(54) 発明の名称: インクジェットヘッドおよびインクジェット式記録装置



(57) Abstract: An ink jet head, comprising a head main body (11) having a plurality of nozzles and a plurality of pressure chambers and actuators (14) corresponding to these nozzles, wherein input terminals (37) of the actuators (14) are disposed collectively between laterally center side actuator rows (14A, 14A), and a driver IC (13) is installed to the head main body (11) with a flip chip bonding.

(57) 要約:

複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータ (14) とが設けられたヘッド本体 (11) を備えている。左右の中央側アクチュエータ列 (14A, 14A) の列間には、アクチュエータ (14) の入力端子 (37) が集中的に配列されている。ドライバIC (13) は、ヘッド本体 (11) に対してフリップチップボンディングにより実装されている。



(81) 指定国 (国内): CN, JP, US.

添付公開書類:

— 国際調査報告書

— 補正書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

インクジェットヘッドおよびインクジェット式記録装置

5 技術分野

本発明は、インクジェットヘッドおよびそれを備えたインクジェット式記録装置に関する。

背景技術

10 従来より、例えば日本国公開特許公報の特開平5-18735号公報に開示されているように、圧電素子の圧電効果を利用して記録を行うインクジェットヘッドが知られている。この種のインクジェットヘッドは、圧電素子を有するアクチュエータが設けられたヘッド本体を備え、アクチュエータの作用によってノズルからインクを吐出するように構成されている。

15 一般に、ヘッド本体の内部には、インクが供給される複数の圧力室と、これら圧力室に連通された共通インク室とが区画形成されている。ヘッド本体の裏側の面には各圧力室に対応する複数のノズルが形成されている。一方、ヘッド本体の表側の面には、振動板、共通電極、圧電素子、及び個別電極が順に積層され、これら振動板、共通電極、圧電素子及び個別電極により、圧力室に圧力を付与することによってノズルから
20 インクを吐出するアクチュエータが構成されている。

ところで、アクチュエータを駆動するためには、ヘッド本体とは別個に、アクチュエータに対して駆動信号を出力するドライバICが必要である。ここで、ドライバICをプリンタ本体に設けることとすると、ノズル数分の駆動信号ラインを、FPC等を用いてプリンタ本体からヘッド本体に向かって引き延ばす必要が生じる。そのため、
25 駆動信号ラインの全体長さが長くなるという問題があった。

そこで、駆動信号ラインの短縮化を図る技術として、ドライバICをヘッド本体の側面（ノズル配置面に対して垂直面）の近くに設け、このヘッド本体近傍のドライバ

ICから、ノズル数分の駆動信号ラインをFPC等を介してヘッド本体に供給する技術が提案されている。また、上記特開平5-18735号公報に開示されているインクジェットヘッドでは、プリンタ本体とヘッド本体との間の信号ラインをIC駆動用の信号ラインだけにするために、図19に示すように、ドライバIC121をヘッド

5 本体100の振動板103上に実装することとしている。具体的には、ドライバIC121を圧電体102及び共通電極104の側方に並べて実装している。なお、図19において、122はドライバIC121と個別電極とを接続する配線パターンである。

しかし、上記公報に開示された実装形態では、特別な工夫を施すことなく、単に振

10 動板103上にドライバIC121を直接実装することとしているので、振動板103における実際の振動部分（アクチュエータ102が設けられた部分）を避けるように、ドライバIC121をアクチュエータ102から離れた位置に並設しなければならなかった。逆にいうと、ヘッド本体の表面に、ドライバIC121を実装するための新たなスペースを確保する必要があった。また、このようにドライバIC121を

15 アクチュエータ102から離れた位置に設けているため、アクチュエータ102からドライバIC121に向かって配線122を引き延ばす必要があり、配線122の長さを長くせざるを得なかった。そのため、ヘッド本体100の表面積が大きくなり、インクジェットヘッド全体の大型化が避けられなかった。なお、このような問題は、ドライバICをヘッド本体の側面近傍に設ける構成であっても同様である。

20 また、従来のヘッドでは、ドライバIC121はシリコン等の半導体材料で形成される一方、ヘッド本体は樹脂材料などで形成されていた。ここで、ドライバICの材料とヘッド本体の材料とでは、線膨張係数が大きく異なり、例えば、シリコンの線膨張係数が $2.5 \times 10^{-6} [1/^{\circ}\text{C}]$ であるのに対し、樹脂材料の線膨張係数はそれよりも1桁以上大きい。そのため、ドライバICをヘッド本体に対してフリップチップボンディングにより実装する場合には、端子間の半田バンプ等を加熱により溶融

25 することになるが、その際に、両者の熱膨張の程度の差により、端子間の接触不良を起こしやすかった。また、たとえ加熱時には良好に接続された場合であっても、その

後の温度低下に伴って熱収縮が起こり、端子同士が剥離することがあった。

特に最近ヘッドの高密度化が進んでおり、アクチュエータの端子間の間隔はますます短くなってきている。そのため、ドライバICとヘッド本体との熱膨張及び熱収縮の程度がわずかに違っただけで端子間の接触不良を招きやすく、製品の歩留まりが

5 極度に低下する傾向にある。

また、端子間の接触不良以外にも、ピエゾ式のインクジェットヘッドに特有の以下の課題があった。すなわち、ピエゾ式のインクジェットヘッドは、アクチュエータのたわみ変形によってインクを吐出するものである。そのため、アクチュエータの剛性が変化すると、インクの吐出性能（例えばインクの吐出速度、吐出量、駆動周波数な

10 ど）は変化する。ところで、ドライバICとヘッド本体との熱変形の程度が異なると、ヘッド本体（特にアクチュエータ）はドライバICから残留応力、すなわち引張せん断応力または圧縮せん断応力を受けるため、アクチュエータの剛性は変化する。具体的に、アクチュエータは、引張せん断応力を受けると剛性が高くなって撓みにくくなり、逆に、圧縮せん断応力を受けると剛性が低くなって撓みやすくなる。そのため、
15 ドライバICとヘッド本体との線膨張係数が大きく異なると、アクチュエータの剛性が変化してしまい、ひいてはインクの吐出性能が不安定になるという課題があった。

また、ドライバICとヘッド本体との線膨張係数の相違から、ヘッド本体に反りを生じるおそれがあった。その結果、ヘッド本体の両端側のノズルから吐出したインク滴は、着弾位置が正規の位置からずれてしまうおそれがあった。

20 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、インクジェットヘッドの小型化を促進することにある。

また、熱膨張及び熱収縮に起因する端子間の接触不良および吐出性能の低下を防止することにより、ヘッドの信頼性の向上及び歩留まりの向上を図ることを目的とする。

25 発明の開示

本発明の一つでは、アクチュエータの信号入力端子の配列に工夫を加えたうえで、ドライバICをヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより実装することと

した。

また、他の発明では、ヘッド本体の少なくともドライバIC側の部分を、ドライバICと同一またはほぼ同一の線膨張係数を有する材料で形成することとした。

第1の発明は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが設けられたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面上に複数の列状に配列されて複数のアクチュエータ列を形成し、上記アクチュエータの信号入力端子は、上記アクチュエータ列の列間の所定位置に集中して配列され、上記ドライバICには、上記各アクチュエータの信号入力端子に対応するように配列された信号出力端子が設けられ、上記ドライバICは、上記信号出力端子と上記信号入力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより実装されているものである。

このことにより、ドライバICがヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより実装され、ドライバICはヘッド本体に対向配置されるので、ヘッド本体にドライバIC用の実装スペースを設ける必要がなく、ヘッドは小型化する。また、アクチュエータの信号入力端子はアクチュエータ列の列間に集中して配列されているので、信号入力端子がアクチュエータから離れた位置に設けられている従来技術と異なり、信号線は短縮化され、ヘッドは小型化する。また、ドライバICの信号出力端子はアクチュエータの信号入力端子に対応するように集中的に配列されているので、フェースダウンボンディングによる実装が容易になる。

第2の発明は、第1の発明において、各アクチュエータ列は、走査方向と直交する方向に延び、アクチュエータの信号入力端子は、ヘッド本体の表面上の走査方向中央部において該走査方向と直交する方向に配列されているものである。

このことにより、信号入力端子はヘッド本体の走査方向中央部に配列されているので、信号入力端子とアクチュエータとの距離が短くなり、ヘッドは小型化する。

第3の発明は、第2の発明において、アクチュエータ列は、ヘッド本体の走査方向中央部において隣り合う第1及び第2の中央側アクチュエータ列と、該中央側アクチ

ュータ列よりも走査方向外側に設けられた1または2以上の外側アクチュエータ列とからなり、各アクチュエータの信号入力端子は、該第1中央側アクチュエータ列と第2中央側アクチュエータ列との間に配列され、上記外側アクチュエータ列の各アクチュエータと各信号入力端子とは、上記中央側アクチュエータ列のアクチュエータ間

5 を通る信号線によって接続されているものである。

このことにより、外側アクチュエータ列の各アクチュエータから延びる信号線は、中央側アクチュエータ列のアクチュエータ間を通り、本体部の走査方向中央部に設けられた信号入力端子に接続される。従って、アクチュエータ間のスペースが信号線の設置スペースとして有効活用され、ヘッドの小型化が促進される。

10 第4の発明は、第3の発明において、各アクチュエータ列のアクチュエータは、所定間隔毎に配設されると共に、他のアクチュエータ列のアクチュエータに対して走査方向と直交する方向にずれて配置されているものである。

このことにより、異なるアクチュエータ列のアクチュエータ同士は走査方向と直交する方向（以下、直交方向という）にずれて配置されるので、直交方向に関して、ア

15 クチュエータ（ノズル及び圧力室も同様）は、各アクチュエータ列のアクチュエータ間隔よりも狭い間隔で配置されることになる。従って、アクチュエータの高密度化が促進され、ヘッドの小型化及びインクドットの高密度化が促進される。

第5の発明は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが設けられたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を

20 出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、上記各アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面に配設され、上記各アクチュエータの信号入力端子は、上記ヘッド本体の表面における各アクチュエータの近傍に設けられ、上記ドライバICには、上記各アクチュエータの信号入力端子に対応するように配設された信号出力端子が設けられ、上記ドライバICは、上記信号出力端子と上記信号入力端子とを接

25 続するように上記ヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより実装されているものである。

このことにより、ドライバICがヘッド本体に対しフェースダウンボンディングに

- より実装され、ドライバICはヘッド本体に対向配置されるので、ヘッド本体にドライバIC用の実装スペースを設ける必要がなく、ヘッドは小型化する。また、各アクチュエータの信号入力端子は各アクチュエータの近傍に設けられているので、アクチュエータと信号入力端子とを接続するための信号線を短縮することができる。また、
- 5 各信号入力端子をアクチュエータの近傍において該アクチュエータと連続するように設けることにより、信号線を削除することができる。従って、信号線の配線スペースが減少または不要となり、ヘッドは小型化する。

- 第6の発明は、第5の発明において、アクチュエータは、複数のアクチュエータが走査方向と直交する方向に所定間隔毎に配列されてなる複数のアクチュエータ列を形成し、各アクチュエータ列のアクチュエータは、他のアクチュエータ列のアクチュエータに対して走査方向と直交する方向にずれて配置されているものである。
- 10

このことにより、アクチュエータ（ノズル及び圧力室も同様）の高密度化が促進され、ヘッドの小型化及びインクドットの高密度化が図られる。

- 第7の発明は、第4または第6の発明において、アクチュエータは、千鳥状に配置されているものである。
- 15

このことにより、ヘッドの高密度が更に促進される。

- 第8の発明は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、上記ドライバICは、上記ヘッド本体に接合され、上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバIC側部分は、該ドライバICと同一材料により形成されているものである。
- 20

- 第9の発明は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、上記ドライバICは、上記ヘッド本体にフリップチップボンディングによって実装され、上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバIC側部分は、該ドライバICと同一材料により形成されているものである。
- 25

このことにより、ヘッド本体のドライバＩＣ側部分とドライバＩＣとは同一材料で形成されているので、それらの熱変形（熱膨張または熱収縮）の量は同程度になる。そのため、両者の相対的な変位（位置ずれ）はなくなり、ドライバＩＣの信号出力端子とヘッド本体の信号入力端子との間の接触状態は、良好に保たれる。また、ヘッド

5 本体がドライバＩＣから余分な応力を受けることがないので、ヘッドの吐出性能が損なわれることもない。

。第１０の発明は、第９の発明において、ヘッド本体は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室用凹部とが形成された本体部を有し、各アクチュエータは、該各圧力室用凹部を覆って圧力室を区画形成するように該本体部の表面に設けられた

10 振動板と、上記振動板の表面に上記各圧力室に対応するように個別に設けられた圧電素子と、該圧電素子の片側に設けられた個別電極とを備え、上記各アクチュエータの個別電極には、ドライバＩＣの信号出力端子に接続される信号入力端子がそれぞれ接続され、上記本体部の少なくとも表側部分は、ドライバＩＣと同一材料により形成されているものである。

15 このことにより、ドライバＩＣと本体部の表側部分とにおいて、熱変形量は同程度となる。ここで、振動板は本体部に比べて薄いので、信号入力端子の変位量は、本体部の熱変形量に大きく依存することになる。そのため、結果的にドライバＩＣの信号出力端子とアクチュエータの信号入力端子との間の相対変位は小さく、両端子の接触状態は良好に保たれる。

20 第１１の発明は、第９の発明において、ヘッド本体は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室用凹部とが形成された本体部を有し、各アクチュエータは、該各圧力室用凹部を覆って圧力室を区画形成するように該本体部の表面に設けられた振動板と、上記振動板の表面に上記各圧力室に対応するように個別に設けられ且つそれぞれ共通電極と個別電極とに挟まれた圧電素子とを備え、上記振動板の表面には、

25 上記各アクチュエータの個別電極とドライバＩＣの信号出力端子とを接続する信号入力端子が設けられ、上記振動板は、ドライバＩＣと同一材料により形成されているものである。

このことにより、信号入力端子はドライバICと同一材料で形成された振動板の表面に設けられ、これらドライバICと振動板との熱変形量が同じであることから、信号入力端子と信号出力端子との変位量は等しくなる。従って、信号入力端子と信号出力端子との間の位置ずれはなくなり、両者の接触状態は良好に保たれる。

- 5 第12の発明は、第10または第11の発明において、本体部の全体がドライバICと同一材料により形成されているものである。

このことにより、本体部の全体がドライバICと同程度に熱膨張または熱収縮するので、信号出力端子と信号入力端子との間の接触状態は高度に保たれる。

- 10 第13の発明は、第8または第9の発明において、ドライバICは、シリコンによって形成されているものである。

このように、加工容易なシリコンを用いることにより、ドライバICの製造が容易になる。

- 15 第14の発明は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、上記ドライバICは、上記ヘッド本体に接合され、上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバIC側部分は、線膨張係数が該ドライバICの線膨張係数にほぼ等しい材料によって形成されているものである。

- 20 第15の発明は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、上記ドライバICは、各アクチュエータの信号入力端子と該ドライバICの各信号出力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフリップチップボンディングによって実装され、上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバIC側部分は、線膨張係数が該ドライバIC
25 の線膨張係数にほぼ等しい材料によって形成されているものである。

このことにより、ヘッド本体のドライバIC側部分の熱変形量とドライバICの熱変形量とは、同程度になる。そのため、両者の相対的な変位量は微小となり、ドライ

バ I C の信号出力端子とヘッド本体の信号入力端子との間の接触状態は良好に保たれる。また、ヘッドのインク吐出性能の低下は抑制される。

第 16 の発明は、第 8、第 9、第 14 および第 15 のいずれかの発明において、信号入力端子は、所定位置に集中して配列されているものである。

- 5 このように、信号入力端子が集中して配列されていると、熱膨張または熱収縮による信号入力端子とドライバ I C の信号出力端子との間の位置ずれの影響は、顕著に表れやすくなる。そのため、前述した両端子の接触状態を良好に保つ効果およびインク吐出性能の低下を抑制する効果は、顕著に発揮されることになる。

- 10 第 17 の発明は、第 16 の発明において、複数のアクチュエータが走査方向と直交する方向に配列されてなるアクチュエータ列が複数形成され、各アクチュエータ列のアクチュエータは、他のアクチュエータ列のアクチュエータに対して走査方向と直交する方向にずれるように配置され、アクチュエータの信号入力端子は、本体部の走査方向中央部のアクチュエータ列の列間において走査方向と直交する方向に配列されているものである。

- 15 このことにより、信号入力端子は、本体部の走査方向中央部において、アクチュエータ列の列間に設けられているので、信号入力端子をアクチュエータ列の外側に設けている従来のヘッドに比べて、ヘッドは小型化する。このようにアクチュエータの信号入力端子が走査方向と直交する直交方向に沿って配列される構成では、通常、この直交方向への熱膨張または熱収縮の影響が大きくなり、信号入力端子と信号出力端子
20 との間の接触状態は悪くなりやすい。そのため、前述した両端子の接触状態を良好に保つ効果は、顕著に発揮されることになる。また、インク吐出性能の低下を抑制する効果も顕著に発揮されることになる。

第 18 の発明は、第 9 または第 15 の発明において、各アクチュエータの信号入力端子は、該各アクチュエータの近傍に設けられているものである。

- 25 このことにより、信号入力端子とアクチュエータとを接続するための信号線を短縮することができる。また、各信号入力端子をアクチュエータの近傍において該アクチュエータの個別電極に連続するように設けることにより、信号線を削除することがで

きる。従って、信号線の配線スペースが減少しまたは不要となり、ヘッドは小型化する。そして、このような高密度な構成では、熱膨張または熱収縮による信号入力端子と信号出力端子との間の接触不良が一層懸念されることから、前述した両端子の接触状態を良好に保つ効果は、顕著に発揮されることになる。また、インク吐出性能の低下を抑制する効果も顕著に発揮されることになる。

5 下を抑制する効果も顕著に発揮されることになる。

第19の発明は、第14または第15の発明において、ヘッド本体の少なくともドライバIC側部分の線膨張係数とドライバICの線膨張係数との差が、 $123 \times 10^{-7} [1/^{\circ}\text{C}]$ 以下のものである。

このことにより、端子間の接触不良が防止されるとともに、インクの吐出性能の低下も防止される。

10 下も防止される。

第20の発明は、第14または第15の発明において、ヘッド本体は、薄板状の略直方体形状に形成され、各アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面に設けられ、ドライバICは、上記ヘッド本体の表面の一部分に該ヘッド本体の長手方向に沿って接合され、上記ヘッド本体は、該ヘッド本体の表面側が上記ドライバICから熱変形に起因する圧縮せん断応力を受けることによって、凹状に撓んでいるものである。

15 起因する圧縮せん断応力を受けることによって、凹状に撓んでいるものである。

このことにより、熱ひずみに起因する残留応力によってアクチュエータの剛性が過大になることは防止され、少なくともベタソリッド画像の形成が困難になる等の吐出不良は防止される。

第21の発明は、第8、第9、第14および第15のいずれかの発明において、インクジェットヘッドがライン型ヘッドとして構成されているものである。

20 インクジェットヘッドがライン型ヘッドとして構成されているものである。

ライン型ヘッドは長手方向長さが非常に長いため、ヘッド本体とドライバICとの熱変形量がわずかに異なっただけで、端子間の接触不良および吐出性能の低下を招きやすい。そのため、本発明による接触状態を良好に保つ効果およびインク吐出性能を安定化させる効果は、顕著に発揮されることになる。

第22の発明に係るインクジェット式記録装置は、第1～第21のいずれかの発明に係るインクジェットヘッドと、上記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているものである。

25 第22の発明に係るインクジェット式記録装置は、第1～第21のいずれかの発明に係るインクジェットヘッドと、上記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているものである。

以上のように、本発明によれば、アクチュエータの信号入力端子をアクチュエータ列の列間に集中的に配列し、あるいはアクチュエータの近傍にそれぞれ配設し、そのうえでドライバICをヘッド本体に対してフェースダウンボンディングにより実装することとしたので、ドライバIC用の実装スペース、信号入力端子用の設置スペース、
5 及びアクチュエータと信号入力端子とを接続する信号線用の設置スペースをアクチュエータから離れた位置に設ける必要がなく、ヘッドの小型化及びドットの高密度化を達成することができる。

また、本発明によれば、ヘッド本体のうち少なくともドライバIC側部分をドライバICと同一の材料、またはドライバICと線膨張係数のほぼ等しい材料で形成することとしたので、ドライバICをヘッド本体に実装する際に、熱変形に起因する信号
10 入力端子及び信号出力端子の変位量をほぼ等しくすることができ、信号入力端子と信号出力端子とが位置ずれを起こすことを防止することができる。従って、ヘッドの高密度化が進んでも信号入力端子と信号出力端子との接触を良好に保つことができ、信頼性の向上及び歩留まりの向上を図ることができる。また、熱変形に起因するインク
15 の吐出性能の低下を抑制することができる。

図面の簡単な説明

図1は、インクジェットプリンタの要部の斜視図である。

図2は、インクジェットヘッドの斜視図である。

20 図3は、インクジェットヘッドの断面図（図10のA-A線断面相当図）である。

図4は、インクジェットヘッドのヘッド本体の表面図である。

図5は、インクジェットヘッドの要部の一部を破断して示す斜視図である。

図6は、ヘッド本体の圧力室用凹部の開口部の形状（アクチュエータの形状でもある）を示す平面図である。

25 図7は、ヘッド本体の断面図（図8のZ-Z線断面図）である。

図8は、アクチュエータ及び入力端子の配置パターンを示すヘッド本体の表面図である。

図 9 は、出力端子の配置パターンを示すドライバ I C の平面図である。

図 10 は、ドライバ I C を実装した状態のインクジェットヘッドの表面図である。

図 11 は、インクジェットヘッドの製造工程を示す一工程図である。

図 12 は、インクジェットヘッドの製造工程を示す一工程図である。

5 図 13 は、インクジェットヘッドの断面図である。

図 14 は、インクジェットヘッドの表面図である。

図 15 は、インクジェットヘッドのヘッド本体の表面図である。

図 16 は、ドライバ I C の出力端子の配置パターンを示す平面図である。

10 図 17 (a) ~ (c) は、残留応力によるインクジェットヘッドの撓み変形を説明するための図である。

図 18 は、インクジェットプリンタの要部の斜視図である。

図 19 は、従来のインクジェットヘッドにおけるドライバ I C の実装態様を示す平面図である。

15 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。

<実施形態 1>

ーインクジェットプリンタの構成ー

20 図 1 に示すように、インクジェットプリンタ 6 は、圧電素子の圧電効果を利用して記録を行うインクジェットヘッド 1 を備え、このインクジェットヘッド 1 から吐出したインク滴を紙等の記録媒体 4 に着弾させて記録を行う記録装置である。インクジェットヘッド 1 は、キャリッジ軸 3 に沿って往復動するキャリッジ 2 に搭載され、キャリッジ軸 3 と平行な主走査方向 X に往復動するように構成されている。なお、記録媒体 4 はローラ 5 によって副走査方向 Y に適宜搬送される。

25 ーインクジェットヘッドの構成ー

図 2 及び図 3 に示すように、実施形態 1 に係るインクジェットヘッド 1 は、ヘッド本体 11 とドライバ I C 13 とを備えている。ヘッド本体 11 には、インクを吐出す

るための複数のノズル 2 3（図 5 参照）と、各ノズル 2 3 に対応するように配置された複数の圧力室 1 2 及びアクチュエータ 1 4 とが形成されている。ドライバ I C 1 3 は半導体材料であるシリコン（S i）で形成されており、このドライバ I C 1 3 には各アクチュエータ 1 4 に駆動信号を供給するための駆動回路（図示せず）が設けられ
5 ている。ドライバ I C 1 3 は、ヘッド本体 1 1 に対してフリップチップボンディングにより実装されている。

図 2 に示すように、ヘッド本体 1 1 は、長さが 2 0 mm、幅が 1 0 mm、厚みが約 0. 9 mm の薄板状の略直方体形状に形成されている。一方、ドライバ I C 1 3 は、一方向に細長い形状を有しており、具体的には、長さが 2 0 mm、幅が 2 mm、厚み
10 が 0. 4 mm の直方体形状に形成されている。

図 4 に示すように、ヘッド本体 1 1 の表面には、主走査方向 X に沿って 8 つのアクチュエータ 1 4 が並び、副走査方向 Y に向かって延びる 8 列のアクチュエータ列 1 4 D ~ 1 4 A, 1 4 A ~ 1 4 D が形成されている。これら 8 つのアクチュエータ列は、右側 4 列のアクチュエータ列 1 4 A ~ 1 4 D と左側 4 列のアクチュエータ列 1 4 A ~
15 1 4 D とによって形成されている。なお、ここでは理解の容易のため、各アクチュエータ列のアクチュエータを 1 2 個づつしか図示していないが、実際には各アクチュエータ列には 4 0 個のアクチュエータが含まれ、6 0 0 d p i の解像度で記録を行うようになっている。

右側のアクチュエータ列と左側のアクチュエータ列とは、副走査方向 Y に少しずれているものの、互いにほぼ線対称に配置されており、ヘッド本体 1 1 の中央部に位置する中央側アクチュエータ列 1 4 A と、中央側アクチュエータ列 1 4 A の外側に位置する第 1、第 2 及び第 3 の外側アクチュエータ列 1 4 B, 1 4 C, 1 4 D とをそれぞれ備えている。これら右側のアクチュエータ列と左側のアクチュエータ列との間（厳密には左右の中央側アクチュエータ列 1 4 A, 1 4 A の間）には、後述するアクチュ
20 エータ 1 4 の入力端子 3 7 が集中的に配列されている。アクチュエータ 1 4 の入力端子 3 7 は、副走査方向 Y に沿って直線上に配列された 4 列の入力端子列を形成している。なお、アクチュエータ 1 4 及び入力端子 3 7 の詳細な配置パターンについては後

述する。

図4におけるヘッド本体11の左下部分には、プリンタ本体からの駆動信号線（図示せず）に接続されるデータ入力端子51，51が設けられている。一方、ヘッド本体11の右下部分には、電源端子53，53が設けられている、ヘッド本体11の下
5 側の中央部には、接続端子52，54が設けられている。データ入力端子51と接続端子52とは、信号線55を介して接続されている。電源端子53と接続端子54とは、信号線56を介して接続されている。

図5は、圧力室12及びアクチュエータ14等の一単位を示した図である。図5に示すように、ヘッド本体11は、本体部41とアクチュエータ14とにより構成され
10 ている。本体部41は、圧力室形成用の貫通孔が形成された第1プレート15と、インク供給口16及びインク吐出口17が形成された第2プレート18と、インクリザーバ19及びインク吐出用流路20を構成するための第3及び第4プレート21，22と、インク吐出孔23が形成されたノズル板24とが順に重ねられて構成されている。すなわち、第1プレート15と第2プレート18とによって、インク供給口16
15 とインク吐出口17とを底面に有する圧力室用凹部25が形成され、第2、第3、第4プレート18，21，22によって、インク供給口16につながるインクリザーバ19とインク吐出口17につながるインク吐出用流路20とが形成され、当該インク吐出用流路20はノズル板24のノズル23につながっている。そして、第1プレート15の上に上記圧力室用凹部25の開口を塞ぐようにアクチュエータ14が設けら
20 れることによって、圧力室12が形成されている。

本体部41の各プレートのうち最も表面側のプレート（最もドライバIC13寄りのプレート）である第1プレート15は、ドライバIC13と同一材料で形成されている。具体的には、第1プレート15は、シリコン（Si）によって形成されている。なお、第2プレート18等の他のプレートもシリコンで形成されていてもよく、ある
25 いは本体部41の全体がシリコンで形成されていてもよい。

図6に示すように、圧力室用凹部25の開口部の形状は、長径Lと短径Sとの比L/Sが1～3の小判形であり、長径Lが主走査方向Xに平行となるように形成されて

いる。

図7に示すように、アクチュエータ14は、多数の圧力室用凹部25を覆うように第1プレート15の表面上に設けられた振動板31と、各圧力室12の一壁面を形成する振動板31の可動部分31Aの上に設けられた圧電素子32と、圧電素子32の上に設けられた個別電極33とによって構成されている。振動板31はCrまたはCr系材料によって形成された厚さ1~5 μ mのものであり、全ての圧力室12のインク吐出に用いられる共通電極としても機能するものである。これに対し、圧電素子32及び個別電極33は各圧力室12毎に個別に設けられている。圧電素子32はPZTによって形成されており、その厚さは1~7 μ mである。個別電極33はPtまたはPt系材料によって形成されており、その厚さは1 μ m以下、例えば0.1 μ mである。圧力室用凹部25の上方の圧電素子32及び個別電極33は、圧力室用凹部25の開口部よりも一回り小さい小判形に形成されている。なお、図7における35は、隣り合う個別電極33、33同士の間や個別電極33と後述する導体部36との間の短絡を防止するための絶縁部材であり、このような絶縁部材として、例えば樹脂等を好適に用いることができる。なお、説明の簡単のため、図7以外では絶縁部材35の図示は省略する。

各圧力室12毎に個別に設けられた圧電素子32及び個別電極33は、互いに重なった状態で振動板31の表面に同一のパターンを描いており、振動板31の可動部分31Aと共に、当該可動部分31Aを変形させることにより圧力室12にインク吐出のための圧力を付与するアクチュエータ14を形成している。次に、図8を参照しながら、アクチュエータ14の具体的な配置パターンについて説明する。

図8は8列のアクチュエータ列のうち図4における右側4列を示すものであり、いずれのアクチュエータ14も、その長径Lが列方向（副走査方向Y）と直交するように設けられている。各アクチュエータ列14A~14Dのアクチュエータは、他のアクチュエータ列のアクチュエータ14に対して、副走査方向Yに関して互いにずれた位置に設けられている。具体的には、第1外側アクチュエータ列14Bの各アクチュエータ14は、副走査方向Yに関していえば、中央側アクチュエータ列14Aの相隣

るアクチュエータ 1 4, 1 4の間に配置されている。このような中央側アクチュエータ列 1 4 Aと第 1 外側アクチュエータ列 1 4 Bとの配置関係は、第 1 外側アクチュエータ列 1 4 Bと第 2 外側アクチュエータ列 1 4 Cとの配置関係、並びに第 2 外側アクチュエータ列 1 4 Cと第 3 外側アクチュエータ列 1 4 Dとの配置関係と同様である。

- 5 すなわち、多数のアクチュエータ 1 4 は、副走査方向 Y に延びる複数の列に並べられ、隣り合う列のアクチュエータ同士の位置が互いにずれたようないわゆる千鳥状に配置されている。ただし、アクチュエータ列 1 4 A ~ 1 4 D のアクチュエータ 1 4, 1 4, …は当該列方向 Y と直交する同一直線上に並ぶことはなく、互いに列方向 Y に少しずつずれて配置されている。これは、互いのドット位置を副走査方向にずらすためである。
- 10

なお、図 4 に示す左側 4 列も右側 4 列と同様の千鳥状に配置されており、これら左側 4 列においても、各アクチュエータ列のアクチュエータ 1 4 は、他のアクチュエータ列のアクチュエータ 1 4 とは列方向 Y に少しずつずれて配置されている。しかも、これら左側 4 列のアクチュエータ列の各アクチュエータ 1 4 は、右側 4 列のアクチュエータ列のいずれのアクチュエータ 1 4 との関係においても、同一直線上に並ぶことがないように互いに列方向にずれている。つまり、互いのドット位置を副走査方向にずらしてドット密度を高めるために、合計 8 列の各アクチュエータ列のアクチュエータ 1 4 は、他のアクチュエータ列のアクチュエータ 1 4 と同一直線上に並ぶことがないように、列方向に少しずつずれて配置されている。なお、左右の中央側アクチュエータ列 1 4 A, 1 4 A は、それぞれ本発明でいうところの「第 1 中央側アクチュエータ列」及び「第 2 中央側アクチュエータ列」に対応するものである。

15

20

- 各圧力室 1 2 毎に個別に設けられた圧電素子 3 2 及び個別電極 3 3 は、互いに重なった状態でヘッド本体 1 1 の中央部（図 8 の左端部）に延び、その延長部分は駆動信号を伝達する導体部（信号線）3 6 を形成している。さらに、この導体部 3 6 の先端側に位置する部分は、導体部 3 6 よりも幅が太くなっており、アクチュエータ 1 4 の入力端子 3 7 を形成している。外側に位置するアクチュエータ列のアクチュエータ 1 4 の導体部 3 6 は、内側に位置するアクチュエータ列の相隣るアクチュエータ 1 4,
- 25

14の間を通るように配設されている。

中央側アクチュエータ列14A及び第1外側アクチュエータ列14Bのアクチュエータ14の入力端子37は、副走査方向に延びる同一直線上に配列されている。また、第2外側アクチュエータ列14C及び第3外側アクチュエータ列14Dのアクチュエータ14の入力端子37は、中央側アクチュエータ列14A及び第1外側アクチュエータ列14Bのアクチュエータ14の入力端子列から主走査方向にわずかに離れた位置において、副走査方向に沿って同一直線上に配列されている。つまり、各アクチュエータ列14A～14Dのアクチュエータ14の入力端子37は、副走査方向Yに延びる2列の入力端子列を形成している。なお、このような入力端子37の配置は、左側4列においても同様であり、その結果、ヘッド全体では4列の入力端子列が形成されている。

以上のように、このインクジェットヘッド1では、多数のアクチュエータ14が複数列に且つ千鳥状に並べられ、最も密になるように配置されている。また、各アクチュエータ列の相隣るアクチュエータ14、14間のスペースは、他のアクチュエータ列のアクチュエータ14の導体部36の配設スペースに利用されている。例えば、中央側アクチュエータ列14Aの外側には3列のアクチュエータ列14B、14C、14Dが設けられていることから、中央側アクチュエータ列14Aの相隣るアクチュエータ14、14間には、3本の導体部36が通っている。(図7参照)。

図9に示すように、ドライバIC13の対向面には、ヘッド本体11のアクチュエータ14の入力端子37に対応するように、複数の出力端子42が配設されている。つまり、ドライバIC13には、ヘッド本体11の4列の入力端子列に対応するように、副走査方向に延びる4列の出力端子列が形成されている。なお、図9においても、理解の容易のために出力端子42の個数を少な目に図示しているが、実際には出力端子42は320個設けられている。ドライバICの対向面の下端部には、ヘッド本体11の接続端子52、54に対応するように、接続端子43、44が設けられている。

そして、図3および図10に示すように、各出力端子42と各入力端子37とが接触し、各接続端子52と各接続端子44とが接触し、各接続端子54と各接続端子4

3とが接触するように、ドライバIC13はヘッド本体11に対してフリップチップボンディングにより実装されている。

ーインクジェットヘッドの製造方法ー

次に、インクジェットヘッド1の製造方法について説明する。まず、図11に示すように、酸化マグネシウム(MgO)からなる基板61の表面に、スパッタリング等により、白金(Pt)層33A、PZT層32A、及びCrからなる振動板31を順に積層し、振動板31が圧力室用凹部25に向かい合うようにして、これらをエポキシ樹脂等の接着剤を用いて本体部41に接着する。なお、本体部41は、予め第1プレート15、第2プレート18、第3プレート21、第4プレート22及びノズル板24を、順にエポキシ樹脂等の接着剤を用いて貼り合わせて形成しておく。第1プレート15等の各プレートは、シリコン基板に対して異方性エッチング等のエッチングにより貫通孔等を設けることによって形成する。なお、振動板31と本体部41との固定手段及び本体部41のプレート間の固定手段は、上記接着剤に限定されるものではない。

次に、図12に示すように、基板61を除去した後、エッチング等により白金層33A及びPZT層32Aのパターニングを行い、各圧力室12に対応した複数のアクチュエータ14、導体部36及び入力端子37を形成する。そして、振動板31のうち、中央側の入力端子列の列間の部分に対応する部分を除去する。このようにして、ヘッド本体11が形成される。

その後は、ヘッド本体11の入力端子37またはドライバIC13の出力端子42等に半田バンプを形成し、ヘッド本体11に対してドライバIC13をフリップチップボンディングにより接続し、インクジェットヘッド1が得られる。

このフリップチップボンディングに際して、半田を溶融するために熱が加えられる。そのため、ヘッド本体11及びドライバIC13は、加熱によって熱膨張し、また、その後の温度低下に伴って熱収縮を起こすことになる。しかし、本実施形態に係るインクジェットヘッド1では、少なくとも、ヘッド本体11の本体部41のうち最も表面側に位置する第1プレート15は、ドライバIC13と同一材料(シリコン)で形

成されているので、入力端子 3 7 と出力端子 4 2 との熱膨張及び熱収縮の程度は、ほぼ同じになる。そのため、熱膨張や熱収縮に伴う入力端子 3 7 と出力端子 4 2 との位置ずれはほとんどなくなる。従って、ヘッドが小型化しているにもかかわらず、出力端子 4 2 が入力端子 3 7 から剥離するようなことはなく、入力端子 3 7 と出力端子 4 2 との接触は良好に保たれる。なお、接続端子 4 4 と 5 2、接続端子 4 3 と 5 4 についても、同様に良好な接触状態が得られる。その結果、本実施形態によれば、信頼性が向上し、また、歩留まりが良くなる。

また、ヘッド本体 1 1 とドライバ I C との間に残留応力が生じることもなく、ヘッド本体 1 1 がドライバ I C から余分な圧縮せん断応力または引張せん断応力を受けることはない。そのため、インクの吐出性能が低下するおそれはない。

なお、第 1 プレート 1 5 のみをドライバ I C 1 3 と同一材料で形成することも可能であるが、第 2、第 3、第 4 プレート 1 8, 2 1, 2 2 の一部または全部、あるいは本体部 4 1 の全体を、ドライバ I C 1 3 と同一材料で形成するようにしてもよい。これにより、出力端子 4 2 に対する入力端子 3 7 の熱変形の追従性が更に向上し、入力端子 3 7 と出力端子 4 2 との接続を更に高度に保つことができる。

以上のように、本実施形態によれば、左右のアクチュエータ列 1 4 A ~ 1 4 D の間に入力端子 3 7 を集中的に配列し、ドライバ I C 1 3 をヘッド本体 1 1 に対してフェースダウンボンディングにより実装することとしたので、アクチュエータから離れた位置に入力端子用の設置スペースを設ける必要がない。また、相隣るアクチュエータ列のアクチュエータ 1 4, 1 4 間を、導体部 3 6 の設置スペースとして有効活用することとしたので、アクチュエータから離れた位置に導体部用の設置スペースを設ける必要がない。従って、従来以上にヘッドを小型化することができる。

－変形例－

図 1 3 に示すように、振動板 3 1 をドライバ I C 1 3 と同一材料で形成するようにしてもよい。つまり、振動板 3 1 をシリコンによって形成してもよい。本変形例では、振動板 3 1 の上には、共通電極 3 9、圧電素子 3 2 及び個別電極 3 3 が順に積層されている。このような構成により、本変形例では、アクチュエータ 1 4 は振動板 3 1 の

可動部分、共通電極 3 9、圧電素子 3 2 及び個別電極 3 3 によって形成されることになる。なお、共通電極 3 9 及び個別電極 3 3 は白金で形成され、圧電素子 3 2 は P Z T によって形成されている。振動板 3 1 の厚みは、3 ~ 6 μ m 程度が好ましく、4 ~ 5 μ m が特に好ましい。

- 5 本変形例によれば、入力端子 3 7 が載置されている振動板 3 1（言い換えると、入力端子 3 7 を支持している振動板 3 1）自体がドライバ I C 1 3 と同一材料であるので、振動板 3 1 とドライバ I C 1 3 との熱変形の程度は一致し、入力端子 3 7 と出力端子 4 2 の相対的な変位量は極めて少なくなる。そのため、入力端子 3 7 と出力端子 4 2 との接続状態は、より一層良好に維持される。従って、端子間接続の問題に制約
10 されることなく、ヘッドの小型化を促進することができる。

<実施形態 2>

- 図 1 4 に示すように、実施形態 2 に係るインクジェットヘッド 1 は、ドライバ I C 1 3 をフェイスアップ法で実装し、ドライバ I C 1 3 の端子とヘッド本体 1 1 の端子
15 とをワイヤボンディングによって接続したものである。

- 本実施形態では、ドライバ I C 1 3 は、ヘッド本体 1 1 の右側のアクチュエータ列の端子 3 7 と左側のアクチュエータ列の端子 3 7 との間に接合されている。接合に際しては、ドライバ I C 1 3 の裏面全体がヘッド本体 1 1 に接合されていてもよく、裏面の 2 または 3 カ所以上において散点的に接合されていてもよい。実施形態 1 と同様、
20 ドライバ I C 1 3 はシリコンによって形成され、ヘッド本体 1 1 のうち少なくとも第 1 プレート 1 5 はシリコンで形成されている。なお、ヘッド本体 1 1 の構成は、実施形態 1 と同様である。

- 図示は省略するが、ドライバ I C 1 3 の出力端子は、ドライバ I C 1 3 の表面側に設けられている。ドライバ I C 1 3 の各出力端子とヘッド本体 1 1 の入力端子 3 7 と
25 は、ワイヤ 4 5 を介して接続されている。また、データ入力用の接続端子 5 2 および電源供給用の接続端子 5 4 も、ドライバ I C 1 3 の各接続端子にワイヤ 4 5 を介して接続されている。

＜実施形態 3＞

ところで、ヘッドの高密度化が進めば進むほど、アクチュエータ 14 の導体部 36 をアクチュエータ 14、14 間に配設することは難しくなっていく。そこで、実施形態 3 に係るインクジェットヘッドは、図 15 に示すように、アクチュエータ 14 及び入力端子 37 の配置パターンを、導体部 36 を省略するように変更したものである。

具体的には、本実施形態では実施形態 1 と同様、8 列のアクチュエータ列が形成され、いずれのアクチュエータ列のアクチュエータも、他のアクチュエータ列のアクチュエータと列方向 Y に互いにずれるように配置されている。そして、本実施形態では、アクチュエータの入力端子 37 は、アクチュエータ 14 の近傍に配設され、アクチュエータ 14 と連続している。このような配置により、入力端子 37 はアクチュエータ 14 に直接接続され、導体部 36 は省略されることになる。

図 16 に示すように、ドライバ IC 13 の対向面には、出力端子 42 が上記アクチュエータ 14 の入力端子 37 の配置パターンと対称のパターンに配置されている。そして、ドライバ IC 13 は、実施形態 1 と同様、ヘッド本体 11 に対してフリップチップボンディングによって実装されている。

従って、本実施形態によれば、実施形態 1 の効果に加えて、導体部 36 の設置スペースが不要であるので、導体部 36 の制約を受けることなく、ヘッドを更に小型化することができる。その結果、ヘッドの高密度化を一層促進することができる。そして、このようにヘッドの高密度化が進むほど、入力端子 37 と出力端子 42 との接続を良好に保つ本発明の効果は、より顕著に発揮されることになる。

＜実施形態 4＞

前記各実施形態では、ヘッド本体 11 の本体部 41 の少なくとも表面側部分または本体部 41 の全体を、ドライバ IC 13 と同一材料により形成することとしたが、当該部分または本体部 41 の全体を、線膨張係数がドライバ IC 13 の線膨張係数にほぼ等しい材料で形成するようにしてもよい。また、振動板 31 を、線膨張係数がドラ

イバIC13の線膨張係数にほぼ等しい材料で形成してもよい。このような構成であっても、熱変形に起因する端子間不良とインク吐出性能の低下とを抑制することができる。

5 <実施形態5>

本実施形態は、ヘッド本体11とドライバIC13との線膨張係数の差に起因するヘッド本体11の撓み変形を抑制するものである。

ヘッド本体11の方がドライバIC13よりも熱膨張しやすい場合、または、ヘッド本体11の方がドライバIC13よりも熱収縮しにくい場合には、図17(b)に示すように、ヘッド本体11はドライバIC13から圧縮せん断応力を受け、凹形に撓んだ状態となる。ここでヘッド本体11の受ける圧縮せん断応力が大きくなりすぎると、ヘッド本体11の両端側のノズルは、インクの吐出方向が傾くことになる。そのため、ヘッド本体11の両端側のノズルから吐出されるインク滴は、着弾位置が正規の位置からずれやすくなる。また、ヘッド本体11のアクチュエータは、圧縮せん断応力を受けている分、撓みやすくなる。つまり、剛性が低くなる。その結果、インクの吐出量は増え、インクドットが大きくなる傾向が見られる。また、共振周波数が低くなるために駆動周波数が減少し、印字速度は低下しやすくなる。

一方、ヘッド本体11の方がドライバIC13よりも熱膨張しにくい場合、または、ヘッド本体11の方がドライバIC13よりも熱収縮しやすい場合には、図17(c)に示すように、ヘッド本体11はドライバIC13から引張せん断応力を受け、凸形に撓んだ状態となる。ここでアクチュエータの受ける引張せん断応力が大きくなりすぎると、過度な圧縮せん断応力を受ける場合と同様、ヘッド本体11の両端側のノズルは、インクの吐出方向が傾くことになる。そのため、この場合もヘッド本体11の両端側のノズルから吐出されるインク滴は、着弾位置が正規位置からずれやすくなる。また、ヘッド本体11のアクチュエータは、引張せん断応力を受けている分、撓みにくくなる。つまり、剛性が高くなる。そのため、インクの吐出量は減少しやすくなり、インクドットが小さくなって文字がかすんだりするおそれがある。アクチュエータの

受ける引張せん断応力が相当大きいと、ヘッド本体 11 の両端側のノズルからはインクが全く吐出されなくなる可能性もある。一方、アクチュエータが引張せん断応力を受けると、共振周波数が高くなるので駆動周波数は増加する。そのため、引張せん断応力が過大でなければ、印字速度の観点からは好ましい点も見受けられる。

- 5 これに対し、図 17 (a) に示すように、ドライバ IC 13 とヘッド本体 11 との熱変形量が同程度である場合には、余分な応力が加わらないので、ヘッド本体 11 は撓んだ状態になることはない。

- ところで、ドライバ IC 13 およびヘッド本体 11 の熱変形量は、それらの接合の際の環境温度（以下、接合時環境温度という）とインクジェットヘッドの使用温度との温度差が大きいほど大きくなる。また、ドライバ IC 13 とヘッド本体 11 との線膨張係数の差が大きいほど大きくなる。実施形態 4 は、線膨張係数の差を小さくするように工夫を施した実施形態であった。これに対し、本実施形態は、上記接合時環境温度と使用温度との温度差を小さくすることによって、ヘッド本体 11 の撓み変形を抑制するものである。
- 10

- 15 具体的には、本実施形態では、ドライバ IC 13 とヘッド本体 11 との接合を、インクジェットヘッドの動作保証温度範囲のほぼ中間温度の環境下で行うこととした。例えば、動作保証温度範囲が 5 ～ 45℃ の場合、25℃ または 25℃ 付近の温度環境下で接合を行う。

- これにより、インクジェットヘッドの使用温度が変わっても、接合時環境温度と使用温度との温度差は比較的小さく保たれるので、ヘッド本体 11 およびドライバ IC 13 の熱変形量を小さく抑えることができる。したがって、ヘッド本体 11 の撓み変形は抑制され、インクの吐出性能を良好に維持することができる。つまり、所定の吐出性能を安定して発揮することができる。
- 20

- なお、本実施形態では動作保証温度範囲を 5 ～ 45℃ と仮定したが、動作保証温度範囲はインクジェットヘッドの仕様等によって異なる。そのため、動作保証温度範囲の中間温度は 25℃ に限定されるものではない。一般に、接合時環境温度を 15 ～ 30℃ に設定することにより、上記と同様の効果を得ることができる。
- 25

<実施形態 6>

ドライバ I C 1 3 とヘッド本体 1 1 との線膨張係数の差が比較的大きいと、たとえ
5 接合時環境温度と使用温度との差が小さくても、ヘッド本体 1 1 の撓み変形は避けら
れない場合がある。前述したように、ヘッド本体 1 1 が凸形に撓むと、インクの吐出
量は不足気味になり、いわゆるベタソリッド画像において記録箇所を完全に塗りつぶ
せなくなるおそれがある。これに対し、ヘッド本体 1 1 が凹形に撓んだ場合、インク
の吐出量が過剰気味になるものの、文字がかすれたり、記録箇所を完全に塗りつぶせ
10 なくなることはない。つまり、印字自体が不完全になることはない。そこで、本実施
形態では、使用温度が変わっても少なくとも印字自体は行うことができるように、接
合時環境温度をヘッド本体 1 1 が凹形に撓むように設定することとした。

具体的には、ヘッド本体 1 1 の方がドライバ I C 1 3 よりも線膨張係数が大きい場
合には、接合時環境温度を動作保証温度範囲の最低温度に設定する。例えば、動作保
証温度範囲が 5 ～ 4 5 °C の場合は、接合時環境温度を 5 °C に設定する。このことによ
15 り、ヘッド本体 1 1 は常にドライバ I C 1 3 から圧縮せん断応力を受けるので、アク
チュエータも圧縮せん断応力を受けることになる。その結果、アクチュエータの剛性
は低下し、アクチュエータは撓みやすくなる。したがって、吐出量が減ることはない
ので、印字自体が不完全になることを防止することができる。

一方、ヘッド本体 1 1 の方がドライバ I C 1 3 よりも線膨張係数が小さい場合には、
20 接合時環境温度を動作保証温度範囲の最高温度に設定する。例えば、動作保証温度範
囲が 5 ～ 4 5 °C の場合は、接合時環境温度を 4 5 °C に設定する。この場合も、ヘッド
本体 1 1 は常にドライバ I C 1 3 から圧縮せん断応力を受け、アクチュエータの剛性
は低下する。したがって、印字自体が不完全になることを防止することができる。

なお、上記の最低温度および最高温度の数値は例示であり、接合時環境温度は上記
25 数値に限定されるものではない。接合時環境温度は、インクジェットヘッドの動作保
証温度範囲の具体的数値に応じて、適宜に設定すればよい。例えば、ヘッド本体 1 1
の方がドライバ I C 1 3 よりも線膨張係数が大きい場合における接合時環境温度は、

0～10℃であってもよい。また、ヘッド本体11の方がドライバIC13よりも線膨張係数が小さい場合における接合時環境温度は、40～50℃であってもよい。これらの温度であっても、上記実施形態とほぼ同様の効果を得ることができる。

—評価試験—

- 5 実施形態1の構成のインクジェットヘッドを用い、ヘッド本体11とドライバIC13との線膨張係数の差 ΔK と印字性能との関係について、評価試験を行った。本試験では、ドライバIC13の材料はシリコンとした。一方、ヘッド本体11の第1～第4プレート15, 18, 21, 22には、シリコン、感光性ガラス、SUS304、ポリフェニルエーテル、およびポリオレフィンを用いることとした。
- 10 なお、本試験で用いたサンプルでは、ヘッド本体11の方がドライバIC13よりも線膨張係数が大きいため、使用温度が動作保証温度範囲の高温側（つまり、25～45℃）にある場合には、ヘッド本体11は凹形に撓むことになる。そのため、その場合はヘッド本体11が凸形に撓む低温側の温度範囲（つまり5～25℃）に比べると、印字性能の低下は少ないと考えられる。そこで、最も厳しい使用条件、すなわち
- 15 使用温度が動作保証温度範囲の最低温度（5℃）のときに、良好なベタソリッド画像が形成できるか否かを評価することとした。

試験にあたって、インクの吐出量は15p1とした。まず、使用温度を25℃（室温）として20mm×20mmの枠にベタソリッド画像を印字し、当該枠内を完全に塗りつぶすことができたことを確認したうえで、使用温度を5℃に変更し、さらに上

- 20 記枠内を完全に塗りつぶせるか否かを評価した。評価結果を表1に示す。

表1

| ドライバIC の材料 | ドライバICの 線膨張係数 [$\times 10^{-7}1/^\circ\text{C}$] | ヘッド本体 の材料 | ヘッド本体の 線膨張係数 [$\times 10^{-7}1/^\circ\text{C}$] | ヘッド本体とドライバIC との線膨張係数の差 ΔK [$\times 10^{-7}1/^\circ\text{C}$] | ベタ画像 の評価 |
|---------------|--|--------------|---|--|-------------|
| Si | 25 | Si | 25 | 0 | ○ |
| Si | 25 | 感光性ガラス | 59 | 34 | ○ |
| Si | 25 | SUS304 | 148 | 123 | ○ |
| Si | 25 | ポリフェニルエーテル | 500 | 475 | △ |
| Si | 25 | ポリオレフィン | 700 | 675 | × |

上記試験結果より、ヘッド本体 11 とドライバ IC 13 との線膨張係数の差 ΔK が少なくとも $123 \times 10^{-7} [1/^{\circ}\text{C}]$ 以下の場合には、良好なベタ画像を形成できることが確認された。

5 <実施形態 7>

上記各実施形態は、いわゆるシリアル型のインクジェットヘッドであったが、本発明の対象はシリアル型のインクジェットヘッドに限定されるものではなく、いわゆるライン型のインクジェットヘッドであってもよい。

例えば、図 18 に示すように、4 色の独立ラインヘッドを備えたインクジェットヘッドに本発明を適用することも可能である。図 18 において、61 はブラックインク (Bk) を吐出する第 1 ラインヘッド、62 はシアンインク (C) を吐出する第 2 ラインヘッド、63 はマゼンダインク (M) を吐出する第 3 ラインヘッド、64 はイエロインク (Y) を吐出する第 4 ラインヘッドである。本実施形態に係るラインヘッド 65 は、ブラック、シアン、マゼンダ、イエロのインクをこの順に吐出するように、
10 上記第 1 ～第 4 ラインヘッド 61 ～64 を組み合わせて構成されている。各々のインクは、インクタンク 71 に連結されている各インクチューブ 70 によって、各ラインヘッド 61 ～64 に供給される。

紙等の記録媒体 69 は、搬送ローラ 68 によって、ヘッド幅方向 Y1 に垂直な搬送方向 X1 に搬送される。記録媒体保持部材 66 は、記録媒体 69 を保持するものであり、ラインヘッド 65 の下方に設けられている。記録媒体 69 は、搬送ローラ 68 と送りローラ 67 とによって張力を与えられることによって、記録媒体保持部材 66 上でフラットな面を作る。

図示は省略するが、各ラインヘッド 61 ～64 では、ドライバ IC とヘッド本体の端子同士は、フリップチップボンディングまたはワイヤボンディングによって接続されている。また、ヘッド本体の少なくともドライバ IC 側の部分は、ドライバ IC と
25 同一の材料または線膨張係数のほぼ等しい材料によって形成されている。

ラインヘッドは、シリアル型のヘッドに比べて全長が長い分だけ、熱膨張または熱

収縮による端子の剥離が起こりやすく、また、ヘッド本体の撓みは大きくなり、インクの吐出性能は低下しやすい。そのため、端子の剥離の防止および吐出性能の低下を防止する本発明の効果は、特に顕著に発揮されることになる。

5 産業上の利用可能性

以上のように、本発明は、インクジェット式の記録を行うプリンター、ファクシミリ、コピー機などの記録装置等に有用である。

請 求 の 範 囲

1. 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが設けられたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力する

5 ドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、

 上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面上に複数の列状に配列されて複数のアクチュエータ列を形成し、

 上記アクチュエータの信号入力端子は、上記アクチュエータ列の列間の所定位置に集中して配列され、

10 上記ドライバICには、上記各アクチュエータの信号入力端子に対応するように配列された信号出力端子が設けられ、

 上記ドライバICは、上記信号出力端子と上記信号入力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより実装されているインクジェットヘッド。

15

2. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、

 各アクチュエータ列は、走査方向と直交する方向に延び、

 アクチュエータの信号入力端子は、ヘッド本体の表面上の走査方向中央部において該走査方向と直交する方向に配列されているインクジェットヘッド。

20

3. 請求項2に記載のインクジェットヘッドであって、

 アクチュエータ列は、ヘッド本体の走査方向中央部において隣り合う第1及び第2の中央側アクチュエータ列と、該中央側アクチュエータ列よりも走査方向外側に設けられた1または2以上の外側アクチュエータ列とからなり、

25 各アクチュエータの信号入力端子は、該第1中央側アクチュエータ列と第2中央側アクチュエータ列との間に配列され、

 上記外側アクチュエータ列の各アクチュエータと各信号入力端子とは、上記中央側

アクチュエータ列のアクチュエータ間を通る信号線によって接続されているインクジェットヘッド。

4. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、

- 5 各アクチュエータ列のアクチュエータは、所定間隔毎に配設されると共に、他のアクチュエータ列のアクチュエータに対して走査方向と直交する方向にずれて配置されているインクジェットヘッド。

5. 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが
10 設けられたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記各アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面に配設され、

上記各アクチュエータの信号入力端子は、上記ヘッド本体の表面における各アクチュエータの近傍に設けられ、

- 15 上記ドライバICには、上記各アクチュエータの信号入力端子に対応するように配設された信号出力端子が設けられ、

上記ドライバICは、上記信号出力端子と上記信号入力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより実装されているインクジェットヘッド。

20

6. 請求項5に記載のインクジェットヘッドであって、

アクチュエータは、複数のアクチュエータが走査方向と直交する方向に所定間隔毎に配列されてなる複数のアクチュエータ列を形成し、

- 各アクチュエータ列のアクチュエータは、他のアクチュエータ列のアクチュエータ
25 に対して走査方向と直交する方向にずれて配置されているインクジェットヘッド。

7. 請求項4または6に記載のインクジェットヘッドであって、

アクチュエータは、千鳥状に配置されているインクジェットヘッド。

8. 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力する

5 ドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記ドライバICは、上記ヘッド本体に接合され、

上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバIC側部分は、該ドライバICと同一材料により形成されているインクジェットヘッド。

10 9. 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記ドライバICは、上記ヘッド本体にフリップチップボンディングによって実装され、

15 上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバIC側部分は、該ドライバICと同一材料により形成されているインクジェットヘッド。

10. 請求項9に記載のインクジェットヘッドであって、

ヘッド本体は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室用凹部とが形成された本体部を有し、

各アクチュエータは、該各圧力室用凹部を覆って圧力室を区画形成するように該本体部の表面に設けられた振動板と、上記振動板の表面に上記各圧力室に対応するように個別に設けられた圧電素子と、該圧電素子の片側に設けられた個別電極とを備え、

25 上記各アクチュエータの個別電極には、ドライバICの信号出力端子に接続される信号入力端子がそれぞれ接続され、

上記本体部の少なくとも表側部分は、ドライバICと同一材料により形成されているインクジェットヘッド。

1 1. 請求項 9 に記載のインクジェットヘッドであって、
ヘッド本体は、複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室用凹部とが形成された本体部を有し、

- 5 各アクチュエータは、該各圧力室用凹部を覆って圧力室を区画形成するように該本体部の表面に設けられた振動板と、上記振動板の表面に上記各圧力室に対応するように個別に設けられ且つそれぞれ共通電極と個別電極とに挟まれた圧電素子とを備え、
上記振動板の表面には、上記各アクチュエータの個別電極とドライバ I C の信号出力端子とを接続する信号入力端子が設けられ、
10 上記振動板は、ドライバ I C と同一材料により形成されているインクジェットヘッド。

- 1 2. 請求項 1 0 または 1 1 に記載のインクジェットヘッドであって、
本体部の全体がドライバ I C と同一材料により形成されているインクジェットヘッド。
15 ド。

1 3. 請求項 8 または 9 に記載のインクジェットヘッドであって、
ドライバ I C は、シリコンによって形成されているインクジェットヘッド。

- 20 1 4. 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバ I C とを備えたインクジェットヘッドであって、
上記ドライバ I C は、上記ヘッド本体に接合され、
上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバ I C 側部分は、線膨張係数が該ドライバ
25 I C の線膨張係数にほぼ等しい材料によって形成されているインクジェットヘッド。

1 5. 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータと

が形成されたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバ I C とを備えたインクジェットヘッドであって、

上記ドライバ I C は、各アクチュエータの信号入力端子と該ドライバ I C の各信号出力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフリップチップボンディングによ

5 って実装され、

上記ヘッド本体の少なくとも上記ドライバ I C 側部分は、線膨張係数が該ドライバ I C の線膨張係数にほぼ等しい材料によって形成されているインクジェットヘッド。

16. 請求項 8、9、14 および 15 のいずれか一つに記載のインクジェットヘ
10 ッドであって、

信号入力端子は、所定位置に集中して配列されているインクジェットヘッド。

17. 請求項 16 に記載のインクジェットヘッドであって、

複数のアクチュエータが走査方向と直交する方向に配列されてなるアクチュエータ
15 列が複数列形成され、

各アクチュエータ列のアクチュエータは、他のアクチュエータ列のアクチュエータに対して走査方向と直交する方向にずれるように配置され、

アクチュエータの信号入力端子は、本体部の走査方向中央部のアクチュエータ列の列間において走査方向と直交する方向に配列されているインクジェットヘッド。

20

18. 請求項 9 または 15 に記載のインクジェットヘッドであって、

各アクチュエータの信号入力端子は、該各アクチュエータの近傍に設けられているインクジェットヘッド。

25 19. 請求項 14 または 15 に記載のインクジェットヘッドであって、

ヘッド本体の少なくともドライバ I C 側部分の線膨張係数とドライバ I C の線膨張係数との差は、 1.23×10^{-7} [1/°C] 以下であるインクジェットヘッド。

20. 請求項14または15に記載のインクジェットヘッドであって、
ヘッド本体は、薄板状の略直方体形状に形成され、
各アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面に設けられ、

- 5 ドライバICは、上記ヘッド本体の表面の一部分に該ヘッド本体の長手方向に沿って接合され、

上記ヘッド本体は、該ヘッド本体の表面側が上記ドライバICから熱変形に起因する圧縮せん断応力を受けることによって、凹状に撓んでいるインクジェットヘッド。

- 10 21. 請求項8、9、14および15のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドであって、

ライン型ヘッドとして構成されているインクジェットヘッド。

22. 請求項1～21のいずれか一つに記載のインクジェットヘッドと、

- 15 上記インクジェットヘッドと記録媒体とを相対移動させる移動手段とを備えているインクジェット式記録装置。

補正書の請求の範囲

[2001年6月5日(05.06.01)国際事務局受理：出願当初の請求の範囲1及び5は補正された；他の請求の範囲は変更なし。(2頁)]

1. (補正後) 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが設けられたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号
5 を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面上に複数の列状に配列されて複数のアクチュエータ列を形成し、

上記アクチュエータの信号入力端子は、上記アクチュエータ列の列間の所定位置に集中して配列され、

10 上記ドライバICには、上記各アクチュエータの信号入力端子に対応するように配列された信号出力端子が設けられ、

上記ドライバICは、上記信号出力端子と上記信号入力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより直接接合して実装されているインクジェットヘッド。

15

2. 請求項1に記載のインクジェットヘッドであって、
各アクチュエータ列は、走査方向と直交する方向に延び、
アクチュエータの信号入力端子は、ヘッド本体の表面上の走査方向中央部において該走査方向と直交する方向に配列されているインクジェットヘッド。

20

3. 請求項2に記載のインクジェットヘッドであって、
アクチュエータ列は、ヘッド本体の走査方向中央部において隣り合う第1及び第2の中央側アクチュエータ列と、該中央側アクチュエータ列よりも走査方向外側に設けられた1または2以上の外側アクチュエータ列とからなり、

25 各アクチュエータの信号入力端子は、該第1中央側アクチュエータ列と第2中央側アクチュエータ列との間に配列され、

上記外側アクチュエータ列の各アクチュエータと各信号入力端子とは、上記中央側

アクチュエータ列のアクチュエータ間を通る信号線によって接続されているインクジェットヘッド。

4. 請求項3に記載のインクジェットヘッドであって、

- 5 各アクチュエータ列のアクチュエータは、所定間隔毎に配設されると共に、他のアクチュエータ列のアクチュエータに対して走査方向と直交する方向にずれて配置されているインクジェットヘッド。

- 10 5. (補正後) 複数のノズルと該各ノズルに対応する複数の圧力室及びアクチュエータとが設けられたヘッド本体と、該各アクチュエータを駆動するための駆動信号を出力するドライバICとを備えたインクジェットヘッドであって、

上記各アクチュエータは、上記ヘッド本体の表面に配設され、

上記各アクチュエータの信号入力端子は、上記ヘッド本体の表面における各アクチュエータの近傍に設けられ、

- 15 上記ドライバICには、上記各アクチュエータの信号入力端子に対応するように配設された信号出力端子が設けられ、

上記ドライバICは、上記信号出力端子と上記信号入力端子とを接続するように上記ヘッド本体に対しフェースダウンボンディングにより直接接合して実装されているインクジェットヘッド。

20

6. 請求項5に記載のインクジェットヘッドであって、

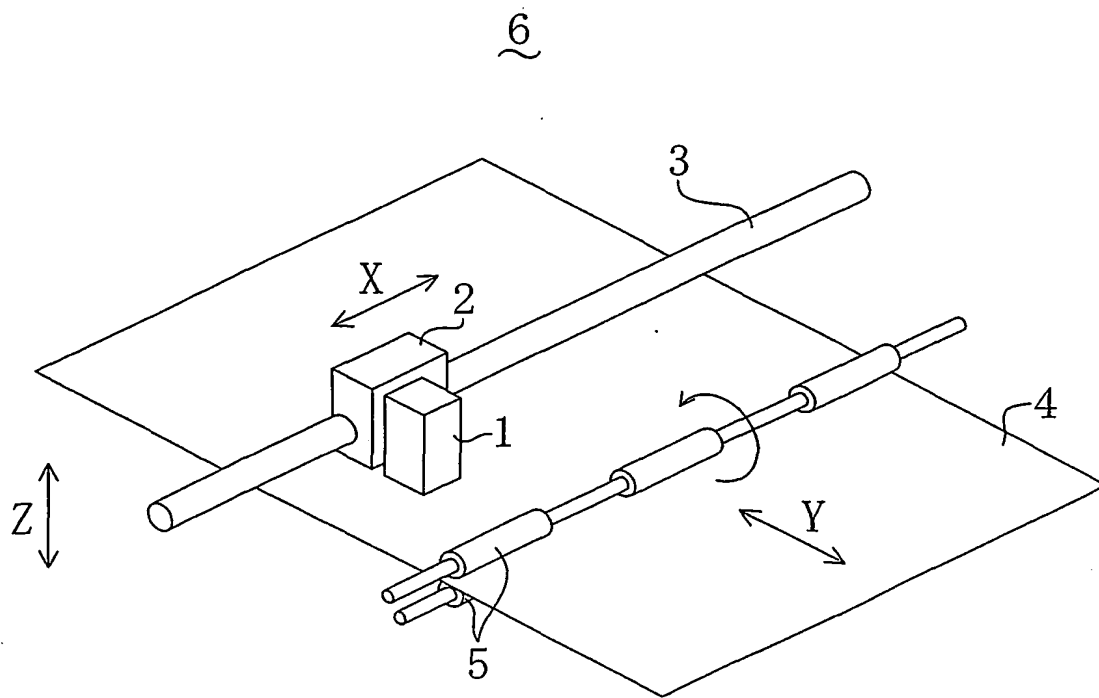
アクチュエータは、複数のアクチュエータが走査方向と直交する方向に所定間隔毎に配列されてなる複数のアクチュエータ列を形成し、

各アクチュエータ列のアクチュエータは、他のアクチュエータ列のアクチュエータ

- 25 に対して走査方向と直交する方向にずれて配置されているインクジェットヘッド。

7. 請求項4または6に記載のインクジェットヘッドであって、

FIG. 1



2 / 14

FIG. 2

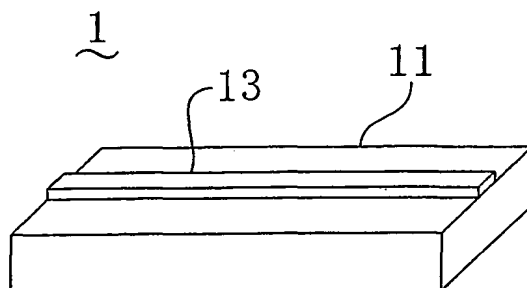


FIG. 3

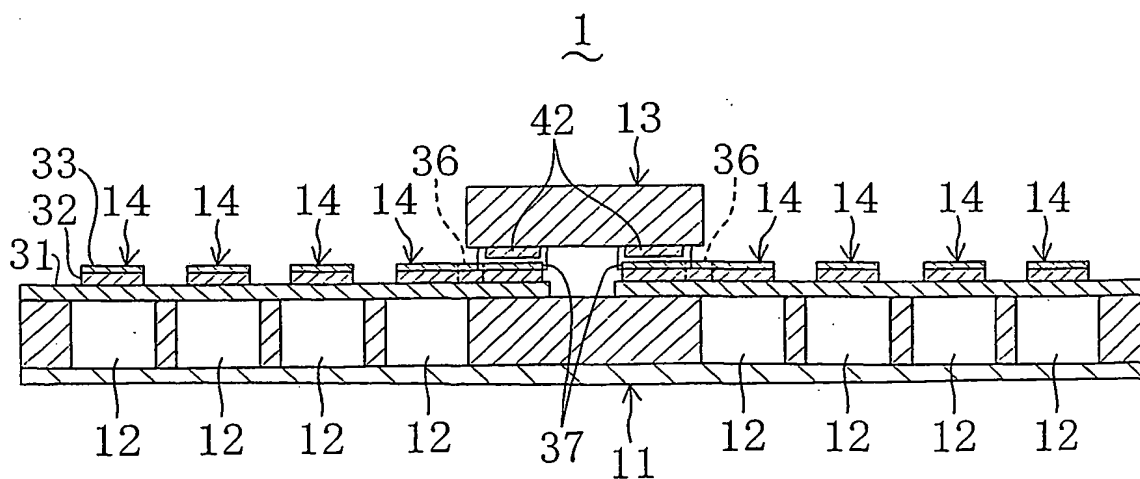


FIG. 4

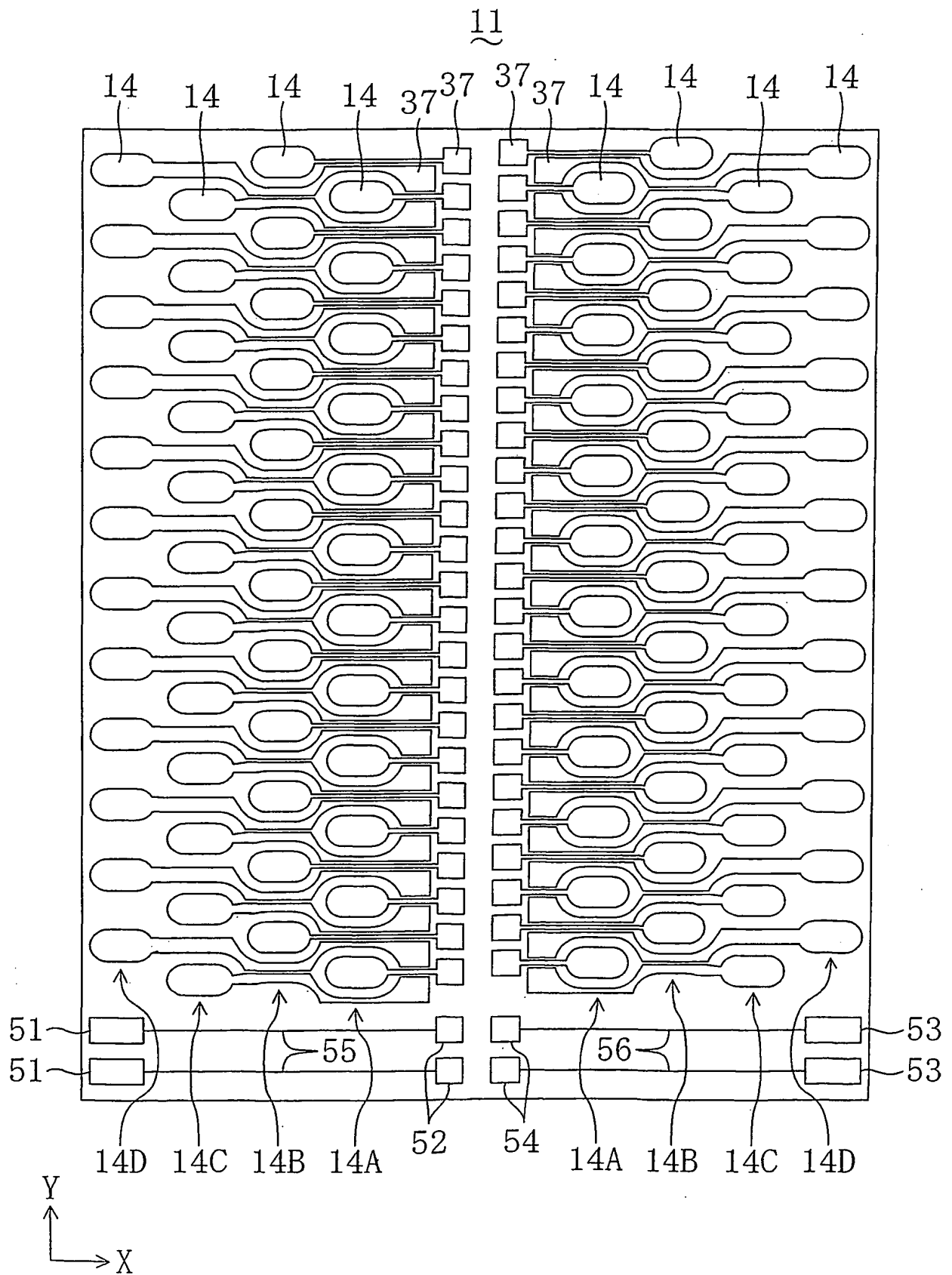


FIG. 5

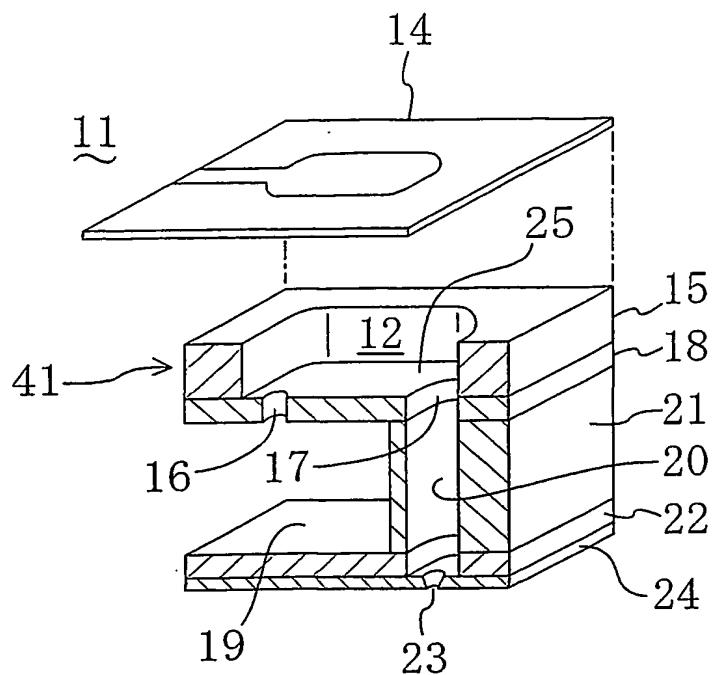


FIG. 6

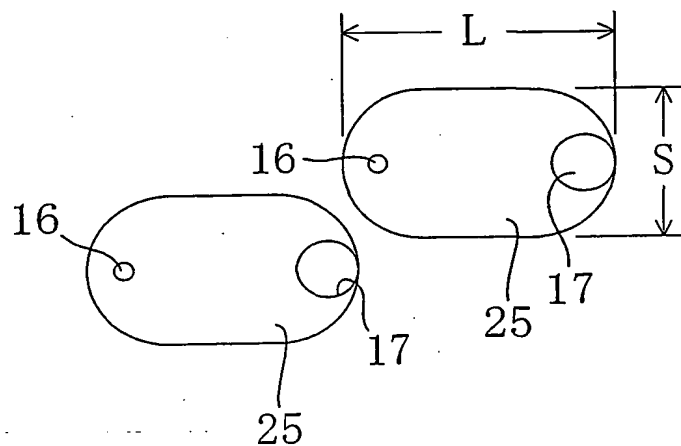


FIG. 7

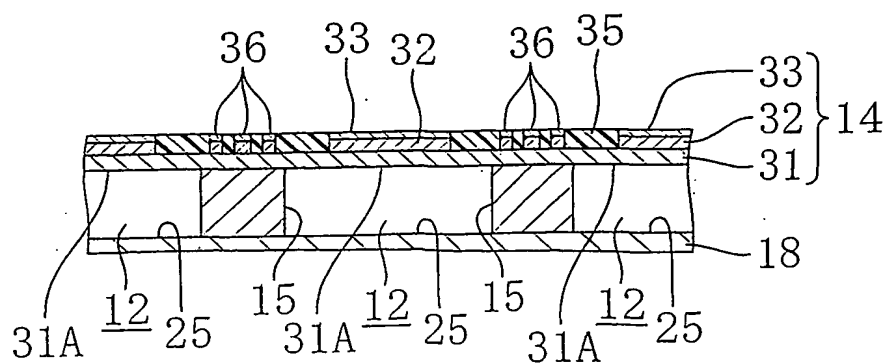


FIG. 8

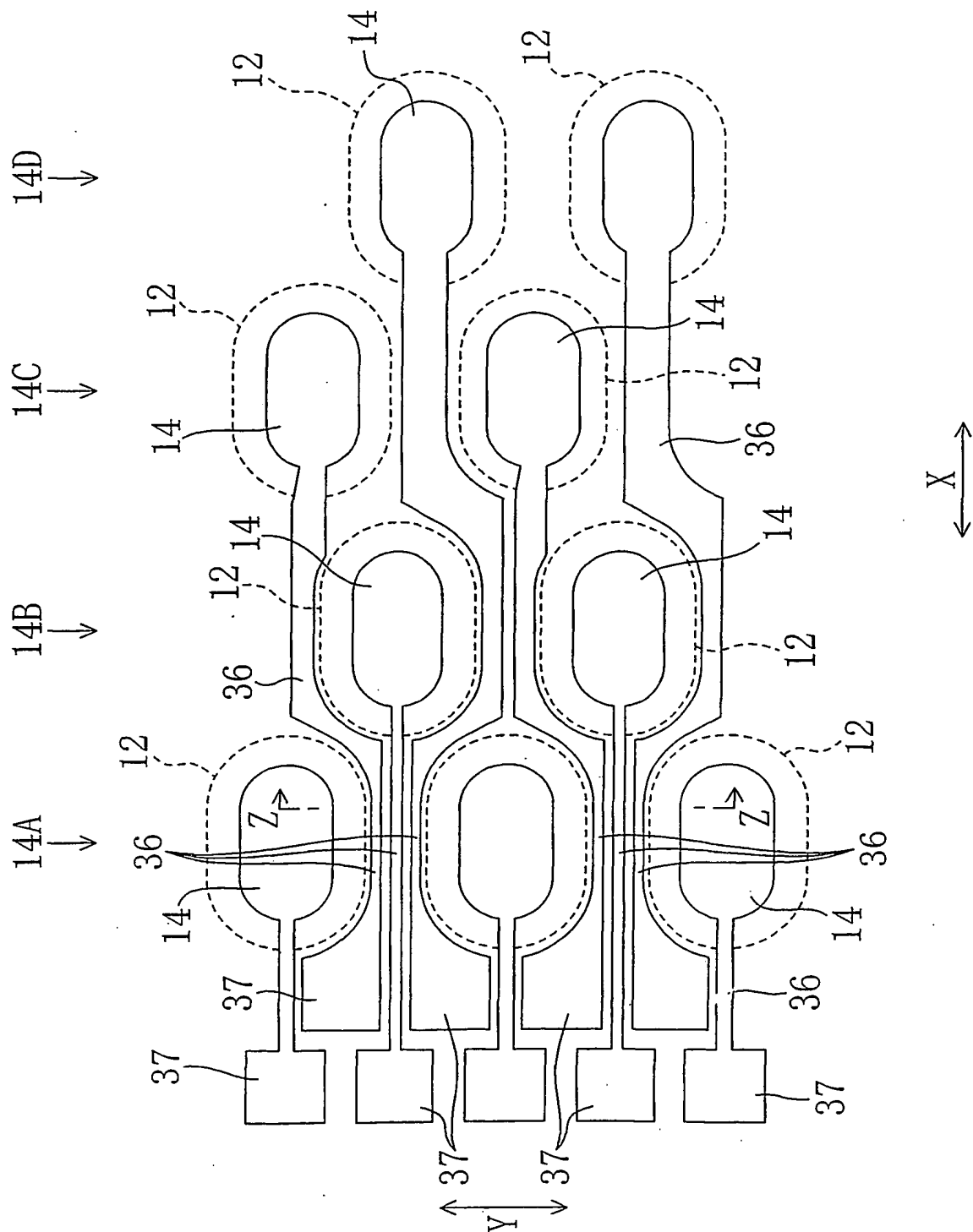


FIG. 9

13

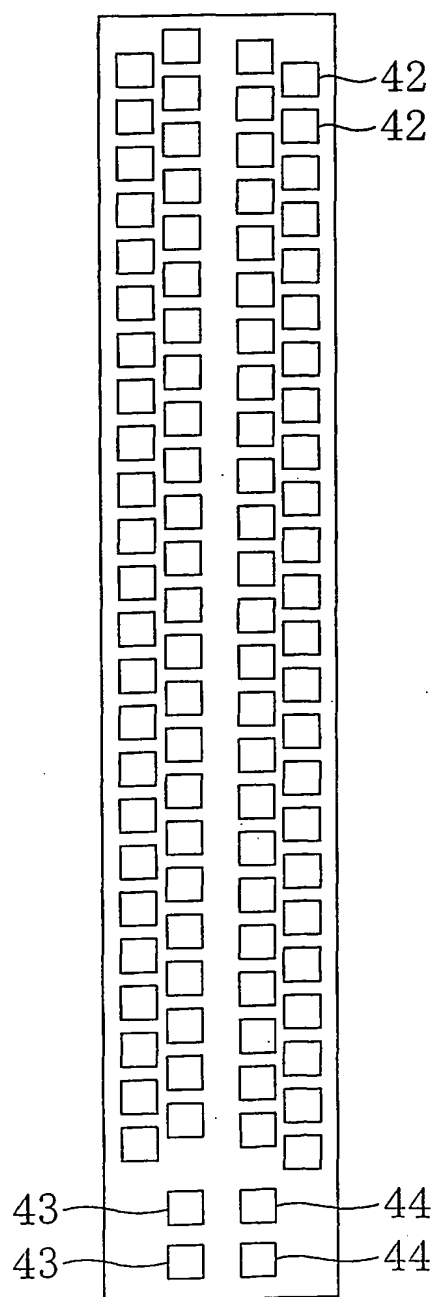


FIG. 10

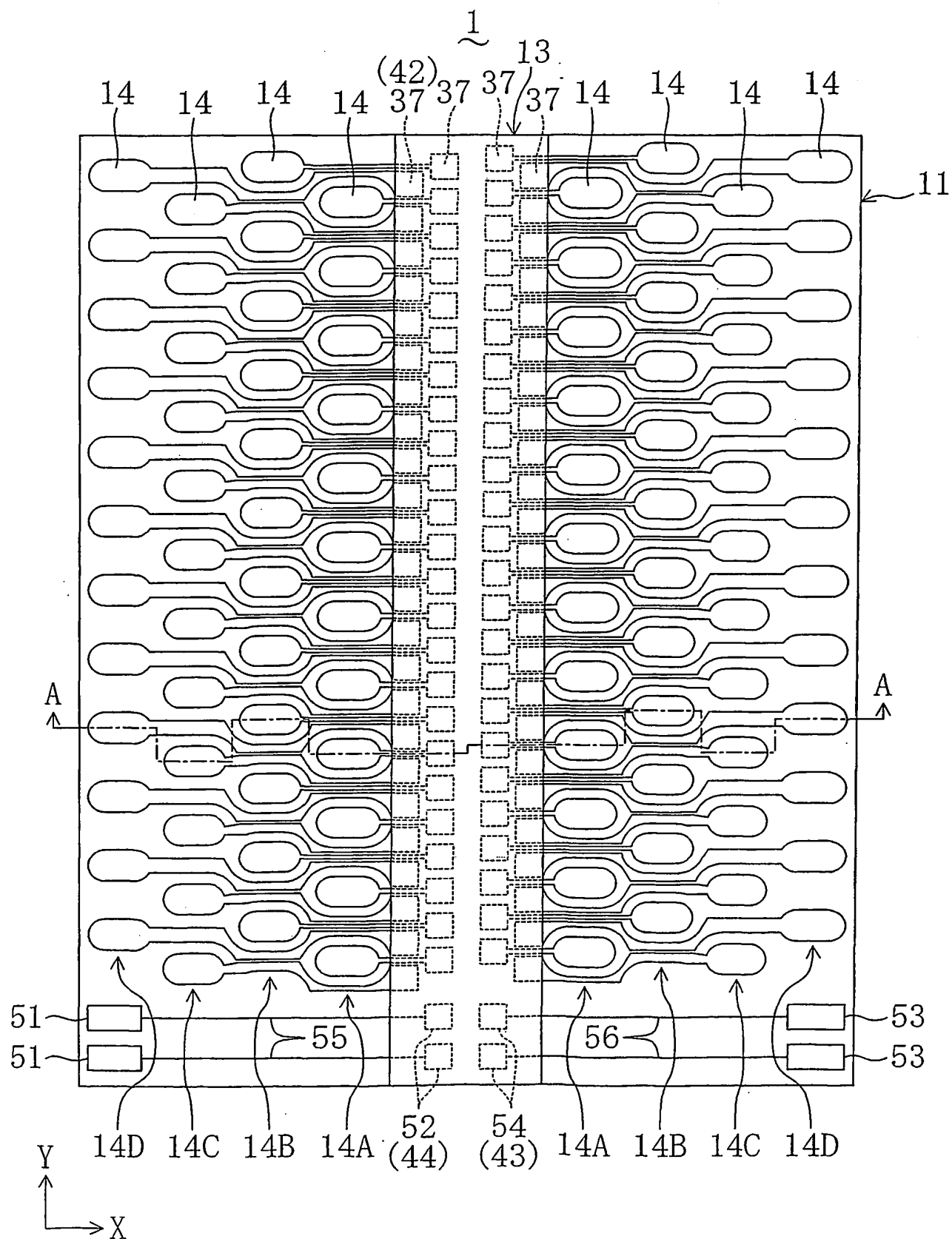


FIG. 11

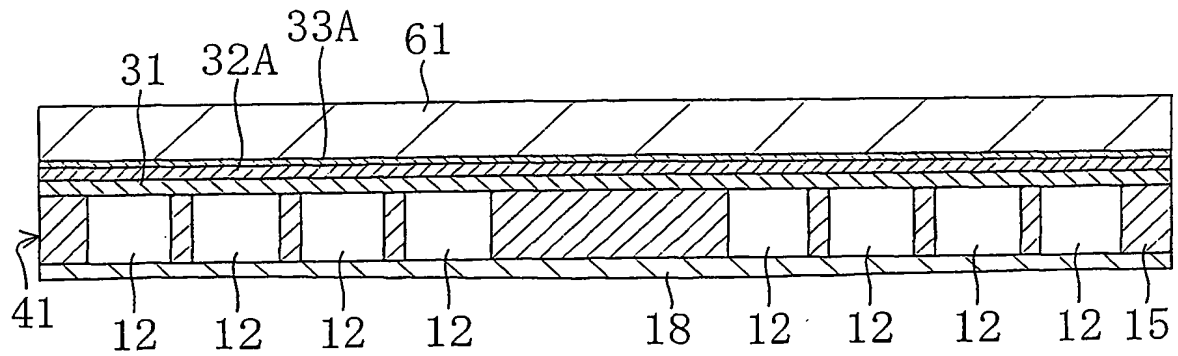


FIG. 12

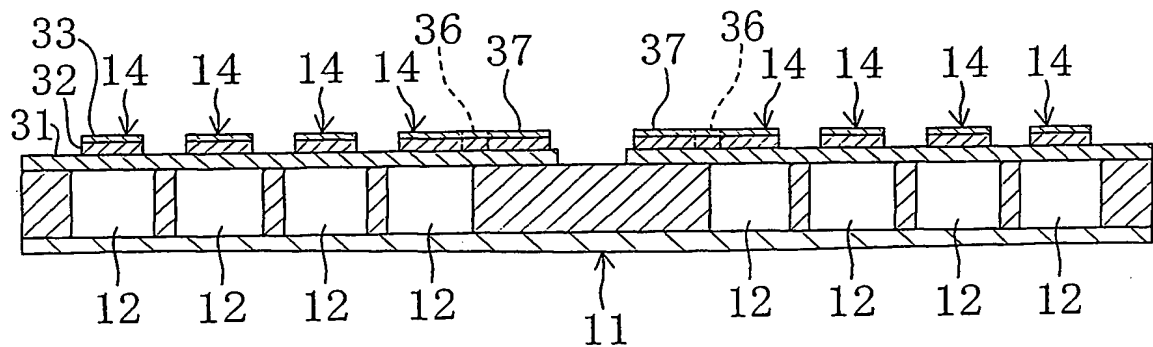


FIG. 13

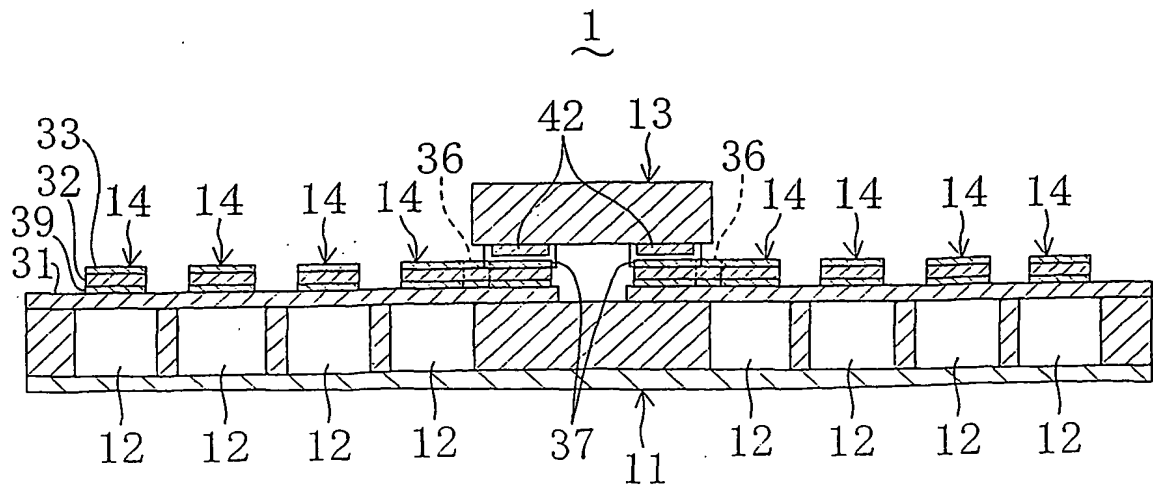


FIG. 14

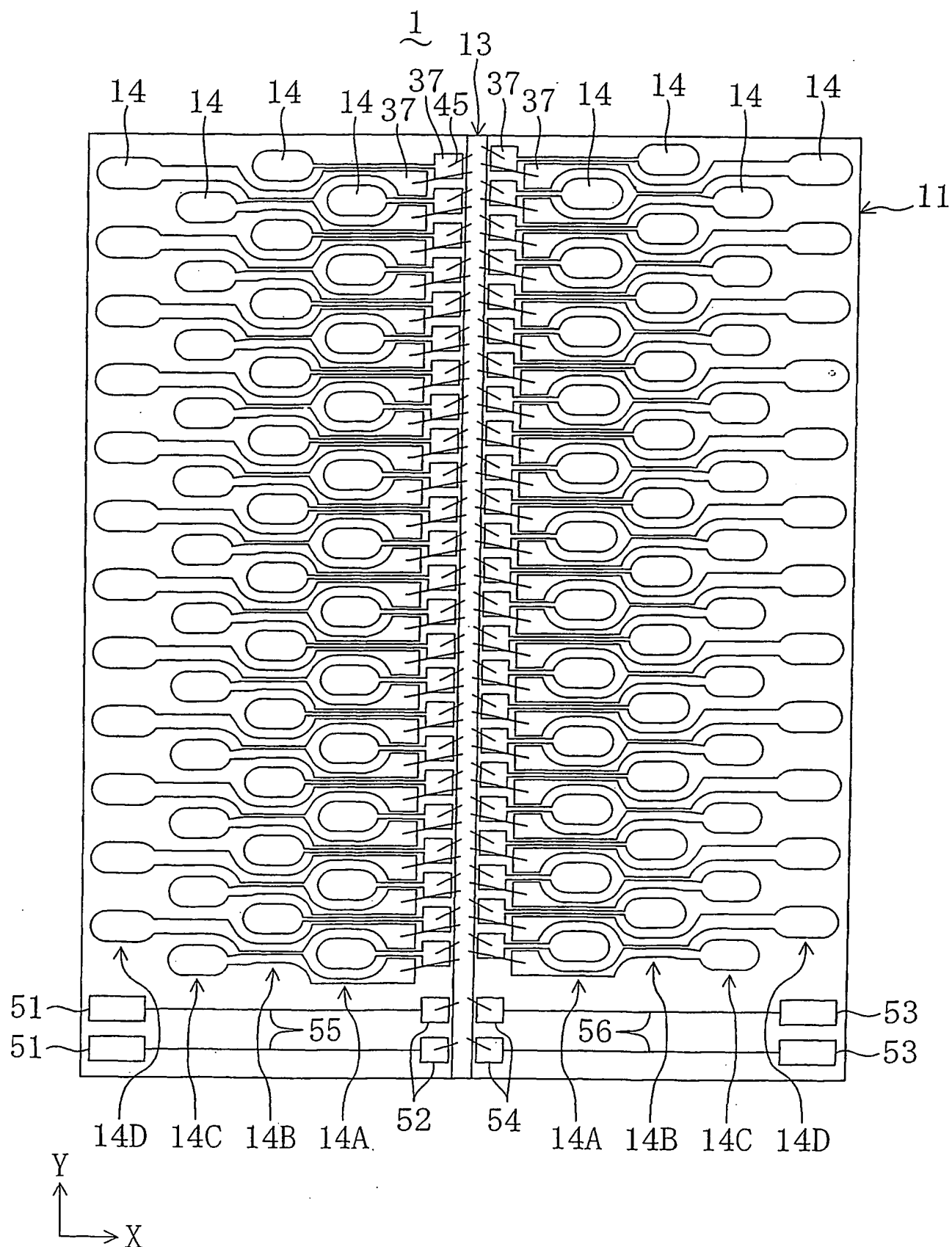


FIG. 15

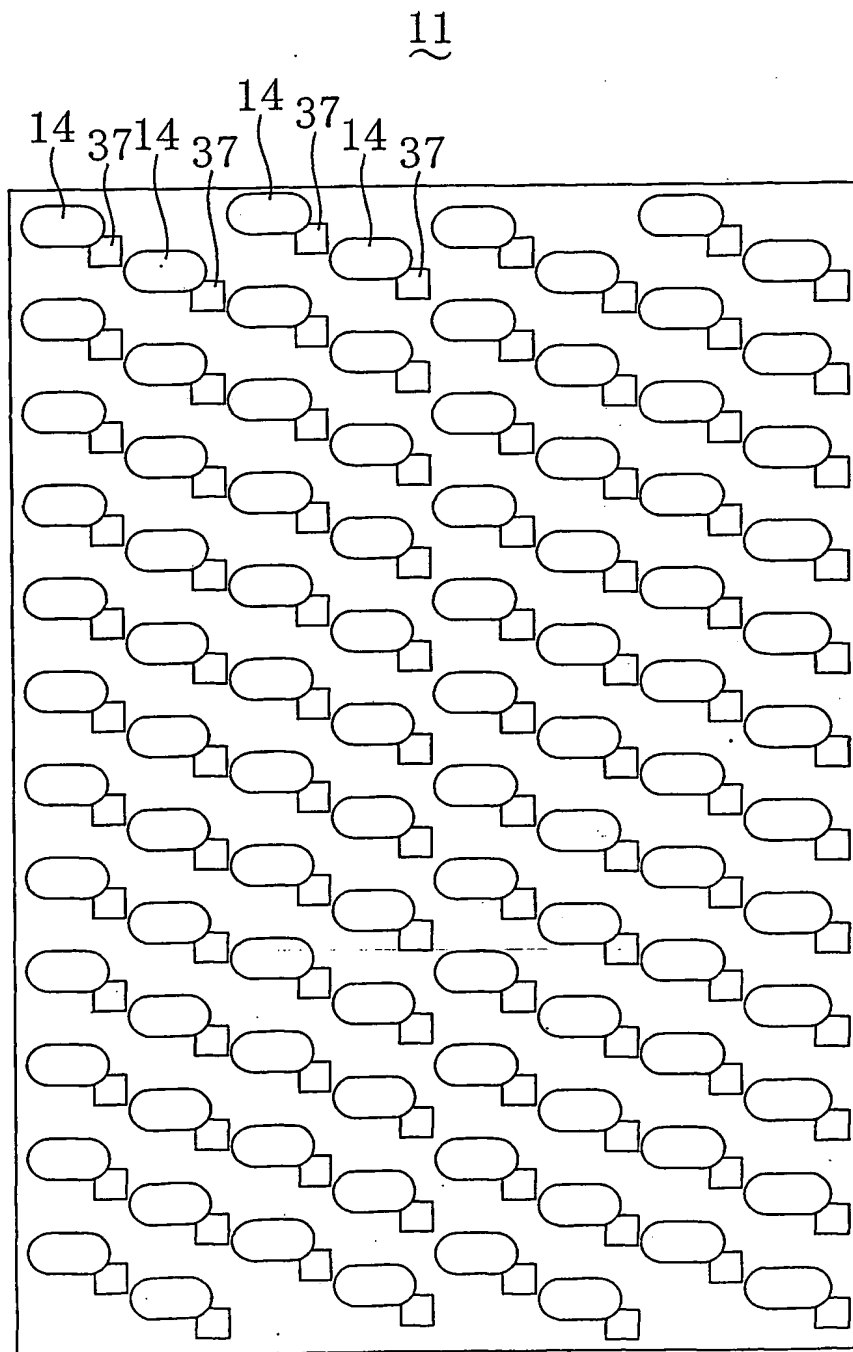


FIG. 16

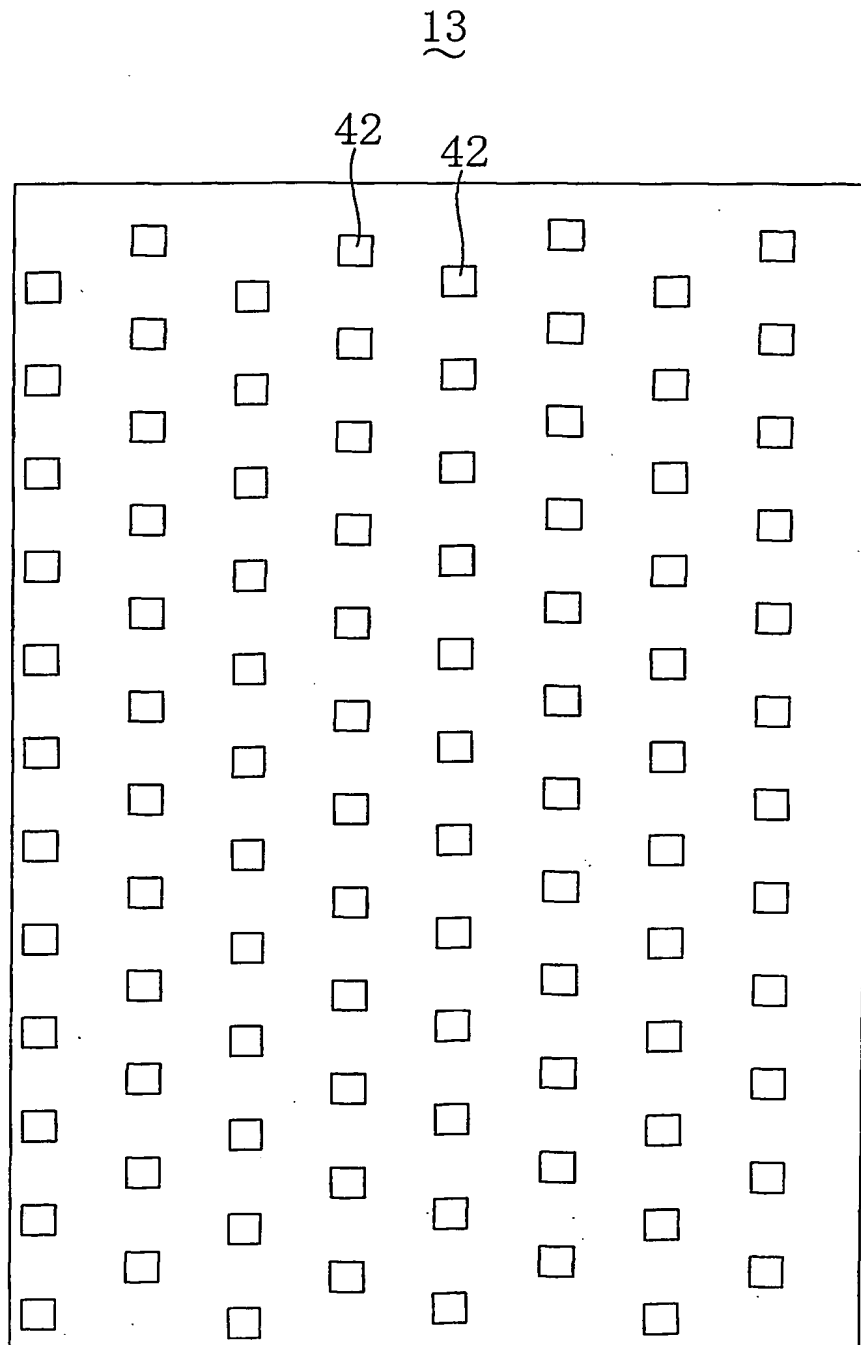


FIG. 17(a)

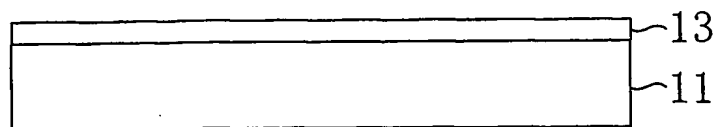


FIG. 17(b)

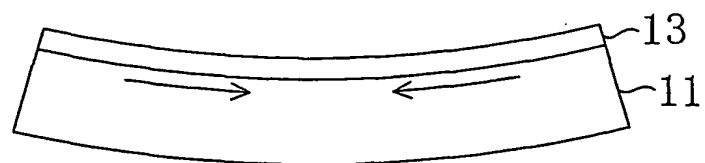
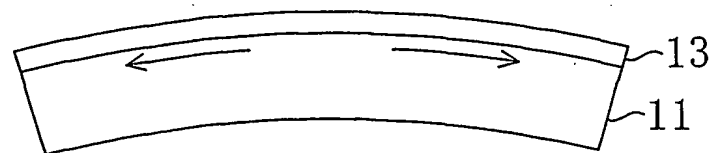


FIG. 17(c)



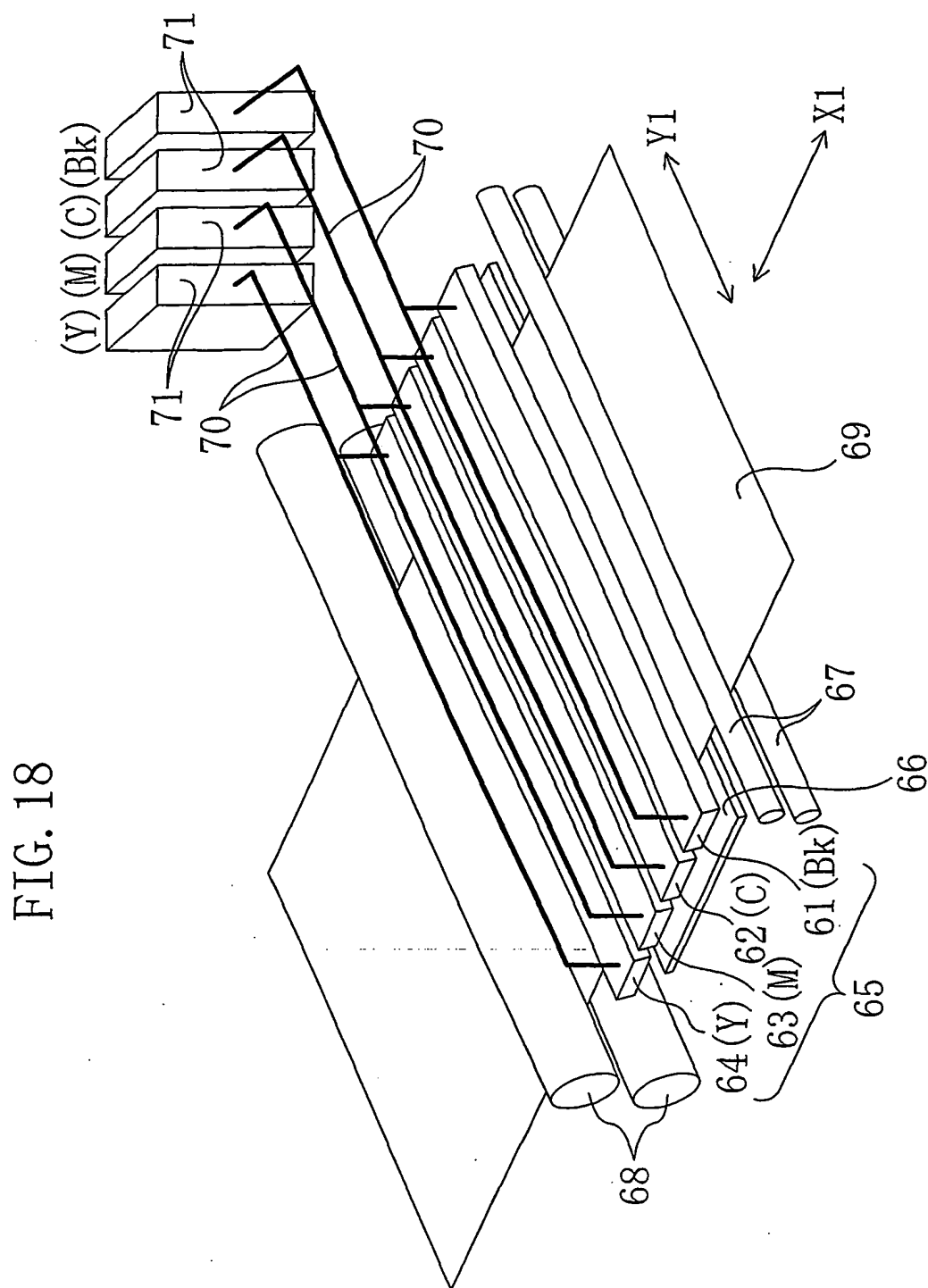
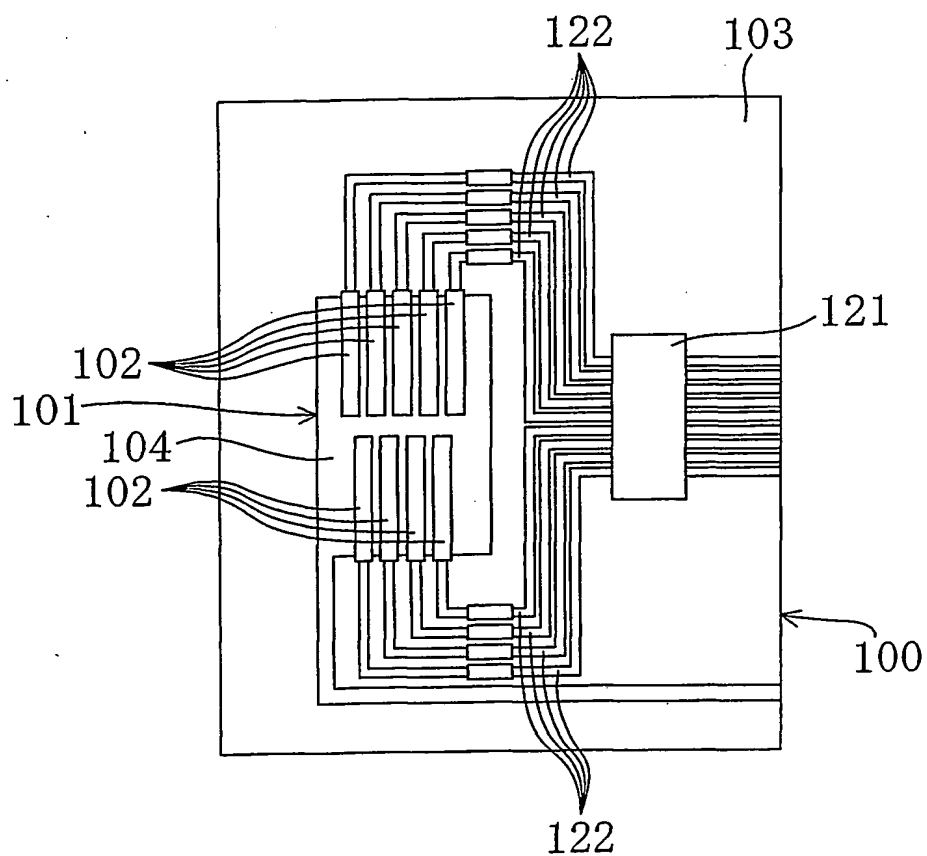


FIG. 19



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/01395

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ B41J2/045

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ B41J2/045

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2001 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2001 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2001 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X | JP, 11-179903, A (Seiko Epson Corporation), 06 July, 1999 (06.07.99), Full text; Figs. 1 to 8 | 1-3, 5 22 |
| Y | Full text; Figs. 1 to 8 | 4, 6, 7 |
| A | Full text; Figs. 1 to 8 (Family: none) | 8-21 |
| Y | JP, 11-78013, A (Seiko Epson Corporation), 23 March, 1999 (23.03.99), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none) | 4, 6, 7 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T"

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y"

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
29 March, 2001 (29.03.01)Date of mailing of the international search report
10 April, 2001 (10.04.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B41J2/045

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ B41J2/045

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2001年
 日本国登録実用新案公報 1994-2001年
 日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| X | JP, 11-179903, A (セイコーエプソン株式会社) 6. 7月. 1999 (06. 07. 99) 全文, 図1-8 | 1-3, 5 22 |
| Y | 全文, 図1-8. | 4, 6, 7 |
| A | 全文, 図1-8 (ファミリーなし) | 8-21 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29. 03. 01

国際調査報告の発送日

10.04.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

菅藤 政明

2P

9305

電話番号 03-3581-1101 内線 3261

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| Y | JP, 11-78013, A (セイコーエプソン株式会社) 23. 3月. 1999 (23. 03. 99) 全文, 図1-4 (ファミリーなし) | 4, 6, 7 |